40
Zool.
153
fd

4° Zool.
153 fd

Haeckel

DIE

AMPHORIDEEN UND CYSTOIDEEN

BEITRÄGE

ZUR

MORPHOLOGIE UND PHYLOGENIE

DER

ECHINODERMEN

VON

ERNST HAECKEL

(JENA)

MIT TAFEL I—V UND 25 FIGUREN IM TEXT

SEPARAT-ABDRUCK AUS „FESTSCHRIFT FÜR CARL GEGENBAUR“

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1896.

2269

Der Königl. Bayer.

Academie der Wissenschaften zu

München

hochachtungsvoll

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Ernst Haeckel

DIE
AMPHORIDEEN UND CYSTOIDEEN

BEITRÄGE

ZUR

MORPHOLOGIE UND PHYLOGENIE

DER

ECHINODERMEN

VON

ERNST HAECKEL
(JENA)

MIT TAFEL I—V UND 25 FIGUREN IM TEXT

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

„Die Phantasie ist ein unentbehrliches Gut; denn sie ist es, durch welche neue Kombinationen zur Veranlassung wichtiger Entdeckungen gemacht werden. Die Kraft der Unterscheidung des isolirenden Verstandes sowohl als der erweiternden und zum Allgemeinen strebenden Phantasie sind dem Naturforscher in einem harmonischen Wechselwirken nothwendig. Durch Störung dieses Gleichgewichts wird der Naturforscher von der Phantasie zu Träumereien hingerissen, während diese Gabe den talentvollen Naturforscher von hinreichender Verstandesstärke zu den wichtigsten Entdeckungen führt.“

Johannes Müller (1834).

VORWORT.

Die Beiträge zur Morphologie und Phylogenie der Echinodermen, welche in der vorliegenden Abhandlung über die Amphorideen und Cystoideen zusammengefasst sind, beruhen auf palaeontologischen und vergleichend-anatomischen Untersuchungen, die ich im Laufe des Jahres 1895 ausgeführt habe. Diese Studien wurden veranlasst durch die Bearbeitung der Echinodermen für den zweiten Theil meiner „Systematischen Phylogenie". Im Verlaufe derselben, und besonders bei den Untersuchungen über den Ursprung des Sternthier-Stammes, gerieth ich unbeabsichtigt in tiefer eingehende Betrachtung der *Cystoideen* und ihrer nahen Beziehungen zu den *Holothurien* hinein. Das lebhafte Interesse für den räthselvollen Organismus der Echinodermen, welches mir im Jahre 1854 der nähere Verkehr mit meinem unvergesslichen Lehrer, Johannes Müller eingeflösst hatte, wurde dadurch neu angeregt. Eingehende Betrachtungen über die vergleichende Anatomie und Ontogenie der Echinodermen, welche ich vor dreissig Jahren mit meinem theueren Freunde und damaligen Kollegen Carl Gegenbaur in Jena gehabt hatte, kamen mir wieder in lebendige Erinnerung. Dazu trat der Umstand, dass ich bei meinen zahlreichen zoologischen Forschungs-Reisen an die Meeresküste seit mehr als vierzig Jahren diesem wunderbaren Thier-Stamme stets ein besonderes Interesse bewahrt hatte. Zeugniss dafür legen einige kleinere Arbeiten ab, welche ich früher über die Augen und Nerven der Seesterne (1859), sowie über die Kometen-Form der Seesterne und den Generations-Wechsel der Echinodermen (1878) ausgeführt habe; nicht minder der Versuch, den ich vor dreissig Jahren in meiner „Generellen Morphologie" unternahm, den Ursprung des Stammes von den decentralisirten Asterideen und diese von Wurmthieren abzuleiten (1866). Die Erkenntniss, dass die hier versuchte Ableitung und die damit verknüpfte „Cormus-Theorie" der Echinodermen nicht haltbar sei, hatte sich schon seit längerer Zeit mir aufgedrängt; sie wurde zur Gewissheit durch das neue Licht, welches die Pentactaea-Theorie von Richard Semon über die Stammesgeschichte der Echinodermen verbreitete (1888).

Indem ich nun den Versuch durchführte, die systematische Phylogenie der Echinodermen auf Grund der Pentactaea-Theorie neu zu gestalten, wurde mir nicht nur deren hoher Erklärungswerth für das Verständniss des schwierigen Echinodermen-Problems klar, sondern auch die Nothwendigkeit, einige empfindliche Lücken in dem umfassenden Hypothesen-Gebäude derselben auszufüllen und einige Folgerungen zu berichtigen. Besonderen Anlass dazu gab das vergleichende Studium von mehreren inhaltreichen neueren Werken über die Palaeontologie der Cystoideen, welche SEMON theilweise unbekannt geblieben waren. Die wichtigen Thatsachen, welche in diesen neueren palaeontologischen Werken — besonders denjenigen von ANGELIN und BARRANDE — niedergelegt und durch sehr zahlreiche vorzügliche Abbildungen illustrirt sind, haben überhaupt bisher nicht die gebührende Aufmerksamkeit und kritische Würdigung gefunden. Je mehr ich mich in deren Studium vertiefte, desto mehr drängte sich mir die Ueberzeugung auf, dass alle bisherigen Versuche der Cystoideen-Klassifikation unhaltbar seien, und dass ein natürliches System derselben auf ganz neuer Basis zu errichten sei.

Naturgetreue und sorgfältig ausgeführte Abbildungen von mehreren hundert Arten fossiler Cystoideen besitzen wir jetzt in sehr grosser Zahl, in den älteren Werken von BUCH und FORBES, von VOLBORTH und EICHWALD, von BILLINGS und HALL, in den neueren Werken von QUENSTEDT und WOODWARD, von ANGELIN und BARRANDE. So werthvoll nun auch die morphologischen Anschauungen sind, welche wir uns aus diesen und anderen Quellen über den merkwürdigen Organismus der palaeozoischen Cystoideen bilden können, so erschien es mir doch unerlässlich, dieselben durch die eigene Untersuchung der wichtigsten Typen zu ergänzen. Da meine eigene Sammlung von fossilen Cystoideen (grossentheils ein Geschenk von Dr. FRIEDRICH ROLLE) nicht sehr reichhaltig ist, suchte ich mir Material aus verschiedenen Sammlungen zu verschaffen. Für liberale Ueberlassung von solchem bin ich zunächst meinen hiesigen Kollegen, den Professoren G. E. LINCK und JOHANNES WALTHER, verpflichtet, ferner den Professoren KARL ZITTEL in München und W. WAAGEN in Wien, Dr. JAHN in Wien und Dr. STÜRTZ in Bonn. Indem ich diesen verehrten Herren für die freundliche Unterstützung meiner palaeontologischen Studien meinen verbindlichsten Dank abstatte, kann ich nicht unterlassen, zugleich meinen lieben Kollegen und früheren Schülern, den Professoren RICHARD SEMON und JOHANNES WALTHER, für ihre lebendige Theilnahme an meinen theoretischen Untersuchungen noch besonders zu danken. Beide Naturforscher hatten sich vor längerer Zeit selbst mit dem Studium der Echinodermen eingehend beschäftigt und haben die schwierige Erkenntniss dieses eigenartigen Thier-Stammes durch ausgezeichnete anatomische, ontogenetische und palaeontologische Untersuchungen wesentlich gefördert. Vertraut mit den eigenthümlichen Schwierigkeiten, welche sich seinem Studium entgegenstellen, und überzeugt, dass das Verständniss seiner Organisation und Entwickelung nur an der Hand der Descendenz-Theorie gewonnen werden kann, nahmen beide Freunde an meinen erneuten Untersuchungen das lebhafteste Interesse. In eingehenden Gesprächen über die vielen und grossen Aufgaben, welche uns die Morphologie und Phylogenie der

Echinodermen stellt, haben wir unsere Anschauungen gegenseitig gefördert und sind uns über manche Fragen klar geworden, die uns noch vor Jahresfrist kaum lösbar erschienen.

Die allgemeinen Grundsätze der Entwickelungs-Lehre und meine persönliche Auffassung ihrer Anwendung sind in der vorliegenden Abhandlung dieselben geblieben, welche ich zuerst in der „Generellen Morphologie" auf mechanisch-kausaler Grundlage ausgeführt habe. Dazu gehört in erster Linie die Annahme der progressiven Vererbung, der vielbestrittenen „Vererbung erworbener Eigenschaften"; ich bin von der fundamentalen Bedeutung derselben, wie von der damit untrennbar verknüpften funktionellen Anpassung ebenso fest überzeugt, wie LAMARCK und DARWIN, wie GEGENBAUR, HUXLEY, FÜRBRINGER, COPE, LESTER WARD, die Gebrüder OSKAR und RICHARD HERTWIG, und viele andere Naturforscher. Ich theile die Ansicht von HERBERT SPENCER, dass die progressive Vererbung nicht nur ein unentbehrlicher Grundpfeiler der *Epigenesis*-Theorie, sondern der natürlichen Entwickelungs-Lehre überhaupt ist; die entgegengesetzte „Keimplasma-Theorie" von WEISMANN führt uns zur Irrlehre der *Präformation* und zur vitalistischen Teleologie zurück. (Vergl. meine Betrachtungen „Zur Phylogenie der Australischen Fauna", in der Einleitung zu SEMON's Zoologischen Forschungs-Reisen in Australien, 1893; „das Problem der progressiven Vererbung", pag. VI ff.).

Die wichtigsten Ergebnisse meiner Untersuchungen habe ich am 13. Dezember 1895 der medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Jena vorgetragen und in einer vorläufigen Mittheilung über „Die cambrische Stammgruppe der Echinodermen" publizirt (im XXX. Bande der Jena. Zeitschrift für Naturwissenschaft). Bei der weiteren Ausführung derselben für die vorliegende Abhandlung war ich schliesslich genöthigt, die ganze bisherige Litteratur über Cystoideen durchzuarbeiten und das System derselben bis auf die Genera hinab zu revidiren. Diese Aufgabe war sehr schwierig, da das bisherige System der Cystoideen eingestandener Maassen völlig ungenügend ist; viele beschriebene Gattungen (mindestens ein Viertel, oder selbst ein Drittel der ganzen Zahl) sind ungenügend bekannt, die Deutung der palaeontologischen Befunde ist äusserst widerspruchsvoll und mangelhaft. Vielfach musste ich den Versuch wagen, durch theoretische Vergleichungen die empirischen Lücken in den Beobachtungen auszufüllen; auch musste ich bei der Rekonstruktion der fossilen Fragmente der plastischen Phantasie denjenigen Spielraum einräumen, ohne welchen derartige palaeontologische Untersuchungen überhaupt nicht durchzuführen sind.

Das neue System der *Cystoideen* — und der nunmehr von ihnen getrennten *Amphorideen* —, welches hier vorliegt, ist gewiss noch sehr der Verbesserung bedürftig und wird gleich allen ähnlichen Versuchen gewiss nur theilweise sich dem erstrebten „Natürlichen System" nähern. Indessen habe ich mich nach Kräften bemüht, wenigstens das bisher herrschende Chaos zu lichten und durch Aufstellung bestimmter Definitionen für die Familien, Subfamilien und Genera brauchbare Angriffs-Punkte für die Herstellung eines künftigen besseren Systems zu schaffen. Weiter als bis zu den Gattungen hinabzugehen, schien mir nicht rathsam; auch wollte ich keine

erschöpfende Monographie der Cystoideen liefern. Eine solche wird jetzt von Professor OTTO JAEKEL in Berlin auf Grund mehrjähriger, sehr eingehender Studien vorbereitet. Die Ergebnisse derselben, welche dieser kenntnissreiche Palaeontologe in einem Vortrage „über die Organisation der Cystoideen" 1895 (auf der fünften Jahres-Versammlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft in Strassburg) mitgetheilt hat, weichen allerdings von den meinigen bedeutend ab. Die Ursache dieser Differenz scheint mir einerseits in unserer verschiedenen Beurtheilung der Skelet-Strukturen und des Ambulacral-Systems zu liegen, anderseits in dem Umstande, dass ich der vergleichenden Ontogenie der Echinodermen das grösste Gewicht beilege und dabei scharf die palingenetischen Prozesse von den cenogenetischen zu scheiden mich bemühe. Jedenfalls darf man der umfassenden Monographie der Cystoideen von OTTO JAEKEL mit lebhaftem Interesse entgegen sehen; denn die genaue Kenntniss dieser ältesten Echinodermen — gleichviel wie man ihre vermuthliche Organisation aus den unvollständig erhaltenen fossilen Resten beurtheilt — gehört zu den unentbehrlichen Vor-Bedingungen für die annähernde Lösung des grossen „Echinodermen-Problems". Möchten die vorliegenden Beiträge zu derselben nicht ganz unwürdig des grossen Meisters sein, dessen Lehre ich mein besonderes Interesse für die Echinodermen-Forschung verdanke, des unsterblichen JOHANNES MÜLLER!

Jena, am 16. Februar 1896.

ERNST HAECKEL.

EINLEITUNG.

Als Johannes Müller (1) vor fünfzig Jahren die seltsame, bis dahin unbekannte Keimesgeschichte der Echinodermen entdeckte, begann sich über die räthselhafte Organisation dieses merkwürdigen Thierstammes ein ungeahntes Licht zu verbreiten. Die bilateralen pelagischen Larven der fünfstrahligen Sternthiere wiesen unzweideutig auf eine nahe Verwandtschaft mit den scheinbar so entfernt stehenden Wurmthieren hin. Durch die Anwendung der Descendenz-Theorie gewann diese Form-Verwandtschaft später die kausale Bedeutung der Stammverwandtschaft (3). Zahlreiche und werthvolle Untersuchungen, welche über die vergleichende Anatomie und Ontogenie der Echinodermen im Laufe der letzten drei Decennien angestellt wurden, haben unsere Erkenntniss mächtig gefördert; sie haben auch die wichtigen Fragen nach Ursprung und Verwandtschaft des Stammes bedeutend aufgeklärt. Die weittragende Bedeutung dieser Fortschritte tritt uns nahe, wenn wir die zusammenfassende Darstellung des ganzen Stammes in den besten älteren und neueren Lehrbüchern der vergleichenden Anatomie neben einander stellen. Carl Gegenbaur hatte 1870 in seinen klassischen „Grundzügen der vergleichenden Anatomie“ den ersten Versuch gemacht, diese Wissenschaft durch Anwendung der Descendenz-Theorie zu reformiren (2). Die Fruchtbarkeit dieses geistvollen Versuches, gerade für das schwierige Gebiet der Echinodermen, erwies sich in der grossen Zahl von Arbeiten, welche in den nachfolgenden 25 Jahren die Morphologie und Phylogenie dieses Stammes vielseitig förderten. Eine klare und kritische Uebersicht über die erfreulichen Ergebnisse derselben hat uns kürzlich Arnold Lang im vierten Theile seines ausgezeichneten „Lehrbuchs der vergleichenden Anatomie“ gegeben (5).

Die phylogenetischen Hypothesen, welche zur Erklärung der Entstehung und der eigenthümlichen Bildungs-Verhältnisse der Echinodermen aufgestellt worden sind, gehen aber heute noch weit auseinander, ebenso wie die verschiedenen Ansichten über die Verwandtschafts-Beziehungen der einzelnen Klassen. Ich theile die Ansicht von Lang, dass unter allen jenen Erklärungs-Versuchen die Pentactaea-Theorie von Richard Semon (4) bei Weitem am meisten geeignet ist, die verwickelten Thatsachen

zu erklären. Bekanntlich hat dieser Forscher zuerst klar und bestimmt auf die bedeutungsvolle Uebereinstimmung hingewiesen, welche zwischen den verschiedenen Larven aller Echinodermen-Klassen auf einer gewissen, von ihm als *Pentactula* bezeichneten Entwickelungs-Stufe besteht. Gegen dieses gemeinsame Durchgangs-Stadium hin konvergiren die bilateralen Larven (*Dipleurula*) aller verschiedenen Klassen, während sie nachher wieder divergent aus einander gehen. SEMON zieht aus dieser vergleichend-ontogenetischen Thatsache — an der Hand des biogenetischen Grundgesetzes — den Schluss, dass die *Pentactula*-Larve die palingenetische, durch zähe Vererbung bedingte, Wiederholung einer uralten, längst ausgestorbenen, gemeinsamen Stammform des ganzen Sternthier-Stammes ist: *Pentactaea*. Zugleich bemüht er sich zu zeigen, dass unter allen lebenden Echinodermen die Holothurien, und unter diesen die *Synaptiden*, diejenigen sind, welche der *Pentactaea* im Körperbau am nächsten stehehen, und welche das meiste Licht auf den Ursprung des ganzen Stammes fallen lassen.

Fast gleichzeitig hatte von anderer Seite, auf Grund palaeontologischer Argumente, NEUMAYR (8) den Versuch gemacht, eine andere Klasse, die Cystoideen, als die gemeinsame Stammgruppe aller Echinodermen hinzustellen. Zunächst sprach für diese Ansicht schon das hohe Alter dieser Klasse; sie erscheint schon im unteren cambrischen System reich vertreten, während die meisten anderen Klassen erst in dem darauf folgenden silurischen System erscheinen. Aber auch der einfache Körperbau der Cystoideen, sowie der Umstand, dass sie durch verschiedene Uebergangs-Formen mit den anderen Klassen verknüpft erscheinen, konnte diese Auffassung rechtfertigen. Allerdings zeigte SEMON bald darauf (32), dass NEUMAYR in der speziellen Deutung dieser Zwischenformen viel zu weit gegangen sei, und wies auf die Schwächen seiner Theorie hin, welche durch unsere unvollkommene Kenntniss des Cystoideen-Baues bedingt sind. Indessen fand die Ansicht NEUMAYR's auch späterhin noch manche Vertheidiger — wie mir scheint, bis zu einem gewissen Grade, mit Recht.

Bei sorgfältiger kritischer Prüfung aller bezüglichen Verhältnisse glaube ich zu finden, dass beide Klassen, sowohl die *Holothurien* als die *Cystoideen*, zu den ältesten Gruppen des Echinodermen-Stammes gehören, dass jedoch keine von beiden als die gemeinsame Stammgruppe aller übrigen Klassen betrachtet werden darf. Beide Klassen sind sehr nahe verwandt, trotzdem sie bisher als höchst verschieden angesehen wurden; aber gerade die wichtigen Uebereinstimmungen im Körperbau, welche dafür sprechen, sind bisher von den Sternthier-Forschern theils ganz übersehen, theils nicht genügend gewürdigt worden. Die beiden Theorien von SEMON und NEUMAYR lassen sich in Beziehung auf sehr wichtige Punkte vereinigen, obwohl sie sich bei äusserlicher Betrachtung zu widersprechen scheinen. Als die wirkliche Stammgruppe aller Echinodermen aber betrachte ich eine ältere und primitivere Klasse, welche ich als Amphoridea (oder „Urnensterne“) bezeichnet habe (50, p. 2). Man könnte dieselbe auch, im Anschlusse an die *Pentactaea*-Theorie, als Pentactaria bezeichnen, wenn nicht dieser Name aus mehrfachen Gründen unzweckmässig erschiene. Zahlreiche, höchst wichtige, fossile Reste derselben finden sich im cambri-

schen und silurischen System begraben, wurden aber bisher irrthümlich als *Cystoideen* beschrieben. Ihre innere Organisation lässt sich theilweise mit Hülfe der Pentactaea-Theorie hypothetisch errathen.

Amphorideen und Cystoideen sind nach meiner Auffassung ihrer Organisation durch eine so tiefe morphologische Kluft geschieden, dass ich beide Klassen in der nachstehenden systematischen Darstellung ganz von einander trenne. Die echten *Cystoideen* sind Anthodiaten, gleich allen übrigen Echinodermen; sie besitzen das radiale „*Anthodium*“ oder die „Ambulacral-Rosette“, welche für diesen Stamm so charakteristisch erscheint. Diese typische Bildung fehlt dagegen noch ganz bei ihren unmittelbaren Vorfahren, bei den älteren *Amphorideen*. Diese wichtige Klasse bildet nicht nur die gemeinsame Stammgruppe aller Anthodiaten, sondern sie zeigt uns auch deutlich den langen und uralten Weg, auf welchem sie aus Helminthen sich entwickelt hat.

Erste Klasse der Echinodermen:

Amphoridea, ERNST HAECKEL, 1895.

Amphoridea, E. HAECKEL, 1895; „Die Cambrische Stammgruppe der Echinodermen“ (Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft Bd. XXX).
Cystoidea, AUTORUM, partim!

Echinodermen mit bilateral-symmetrischer Grundform des Körpers, ohne radiales Anthodium, ohne Ambulacra. Theca bilateral oder monaxon, am Aboral-Pol der Hauptaxe mit einem freien Schwanze, oder direkt, seltener durch einen Stiel befestigt. Tegument ursprünglich ein beweglicher Leder-Panzer mit Stückel-Skelet, meistens ein Platten-Panzer, welcher aus sehr zahlreichen polygonalen Täfelchen irregulär zusammengesetzt ist; selten sind letztere theilweise zu grösseren Tafeln verschmolzen. Mundöffnung stets central, am Oral-Pol der Hauptaxe, ursprünglich ein Querspalt, meistens kreisrund, selten radial gespalten, mit 3—5 Lippen. After stets excentrisch, auf der Ventral-Seite, mit Klappen-Pyramide. Zwischen Mund und After meistens ein Gonoporus („dritte Oeffnung“), selten noch ein Hydroporus („vierte Oeffnung“). Skeletale Gliedmassen fehlen oder sind nur am Munde entwickelt, als ein Paar laterale Brachiolen (Mundarme), oder als ein Peristom-Kranz von radialen Brachiolen; Pinnuletten fehlen auf der Theca ganz.

Die Klasse der Amphorideen, die älteste und primitivste von allen Echinodermen, enthält die gemeinsamen Stammformen dieses Stammes; sie ist einer-

seits (unten) durch Uebergangs-Formen mit den *Vermalien*-Ahnen verknüpft, anderseits (oben) mit den *Cystoideen* und *Holothurien*. Die Klasse ist auf die älteren Perioden des palaeozoischen Zeitalters beschränkt, auf das *Cambrische*, *Silurische* und *Devonische* System. Schon im mittleren Cambrium (in der „Primordial-Fauna" von Böhmen) finden sich Vertreter mehrerer Familien. Die grosse Mehrzahl der bekannten Amphorideen ist versteinert (oder in Abdrücken) im Unter-Silur gefunden worden; spärlicher sind sie schon im Ober-Silur und noch dürftiger in Devon vertreten. In der Steinkohlen-Periode scheint die Klasse bereits ganz ausgestorben zu sein; vielleicht waren damals noch vereinzelte Ueberreste am Leben. Die meisten Arten von Amphorideen sind im Unter-Silur von Nord-Europa gefunden worden (Skandinavien, Russland, Böhmen, England); viele auch im Unter-Silur von Nordamerika (Canada, New-York, Ohio). Die Zahl der fossilen Genera von Amphorideen, die wir nachstehend in genügend sicherer Definition charakterisiren konnten, beträgt 26; dazu kommen noch 4 hypothetische Genera der Stamm-Familie (*Eocystida*), welche als Vorläufer der ersteren mit Sicherheit angenommen werden können (⊙).

Grenzen der Amphorideen-Klasse. Von allen übrigen Echinodermen, und namentlich auch von den nächstverwandten *Cystoideen*, unterscheiden sich die Amphorideen auffallend und bestimmt durch den gänzlichen Mangel des Anthodium, d. h. jener charakteristischen *Ambulacral-Rosette*, welche aus den perradialen Subvektoren des Tegumentes und den darunter gelegenen Prinzipal-Kanälen des Ambulacral-Systems zusammengesetzt ist. Dieses letztere, für den Echinodermen-Stamm so höchst charakteristische Organ-System erstreckte sich hier noch nicht auf die Theca, sondern beschränkte sich auf die unmittelbare Umgebung des Mundes und die vom Peristom ausgehenden Tentakeln (oder Brachiolen). Das Ambulacral-System bestand also (auch bei den höchst entwickelten Amphorideen!) nur aus denjenigen Theilen, welche uns die vergleichende Ontogenie im Pentactula-Stadium aller übrigen Echinodermen übereinstimmend nachweist: 1. dem *Hydrocircus* (dem den Mund umgebenden Hydrocöl-Ring), 2. dem *Hydroductus* (dem „Steinkanal", welcher innen in dem Hydrocircus, aussen auf der Tegument-Oberfläche mündete), und 3. den circoralen *Tentakel-Kanälen*, welche vom Hydrocircus unmittelbar in die den Mund umgebenden „Primär-Tentakeln" hinein gingen. Dagegen fehlten den Amphorideen noch vollständig die *Prinzipal-Kanäle* des Ambulacral-Systems, jene bedeutungsvollen perradialen Kanäle, welche vom Hydrocircus centrifugal in die Wand der Theca hineinwachsen und zusammen mit den darüber gelegenen *Subvektoren* (— den perradialen Flimmer-Rinnen des Kapsel-Tegumentes —) die eigentlichen „Ambulacra" herstellen.

Bei den bilateralen *Anomocystiden* war noch nicht das Pentactula-Stadium, vielleicht noch nicht einmal die Bildung des Hydrocöl-Ringes erreicht; hier unten lässt sich die Grenze der Amphorideen gegen ihre *Helminthen*-Ahnen nur unsicher und willkürlich feststellen.

Klassifikation der Amphorideen.

Als vier Familien der Amphorideen habe ich in meiner vorläufigen Mittheilung über diese „cambrische Stammgruppe der Echinodermen" (50) folgende vier Gruppen unterschieden: 1. Archaeocystida oder *Protamphorida* (bilateral, mit lockerem Stückel-Skelet, ohne festes Tafel-Skelet, ohne Brachiolen); 2. Aristocystida oder *Caryocystida* (monaxon, mit festem Tafel-Skelet, ohne Brachiolen); 3. Palaeocystida oder *Echinosphaerida* (monaxon, mit festem Platten-Panzer, mit einem Peristom-Kranz von radialen Brachiolen); 4. Anomocystida oder *Pleurocystida* (bilateral, mit festem Platten-Panzer, mit einem Paar lateralen Brachiolen).

Diese vier Familien, welche ich für natürliche Gruppen der Klasse halte, und welche durch deutliche Definitionen getrennt werden können, behalte ich auch hier bei. Nur verbessere ich die Reihenfolge der vier Gruppen, indem ich die bilateralen *Anomocystida* unmittelbar an die primitive Stammgruppe der *Archaeocystida* anschliesse, und diese letzteren passender als *Eocystida* bezeichne. (— Die uralte Gattung *Archaeocystis*, von der wir nur ein einziges unvollständiges Exemplar aus dem böhmischen Cambrium kennen, dürfte besser den *Palaeocystiden* angeschlossen werden —). Wenn man dann als massgebend die primäre *bilaterale* und die sekundäre *monaxone* Grundform der Theca betrachtet, so kann man die vier Familien paarweise in zwei Ordnungen zusammenstellen, die ich als *Amphoralien* und *Amphoronien* unterscheide. Die älteren Amphoralia (*Eocystida* und *Anomocystida*) haben die primäre bilateral-symmetrische Grundform der Theca und theilweise auch die Fähigkeit der freien Lokomotion bewahrt. Die jüngeren Amphoronia hingegen (*Aristocystida* und *Palaeocystida*) haben sich der festsitzenden Lebensweise angepasst und dadurch die bilaterale Grundform der Theca sekundär in die monaxone verwandelt. Die weitere Eintheilung dieser vier Familien in zehn Subfamilien ergiebt die nachstehende Synopsis.

System der Amphoridea.

Ordines:	Familiae:	Subfamiliae:	Genera.
I. Ordnung: **Amphoralia** (= *Amphoridea bilateralia.*) Theca bilateral-symmetrisch, Rücken- und Bauchseite mehr oder weniger verschieden. Am Aboral-Pol ist die Theca mit einem stielartigen Schwanz versehen, der zeitweise zur Befestigung dienen kann; seltener ist sie festgewachsen.	I. **Eocystida.** (= *Protamphorida.*) Theca bilateral-symmetrisch, wenig oder nicht dorso-ventral deprimirt. Tegument mit beweglichem Leder-Panzer und Stückel-Skelet. Peristom ohne Brachiolen.	a) **Amphoraeida.** Peristom ohne Tentakel-Kranz, mit nur einem Paar Mundfühlern.	1. *Amphoraea* ⊙
		b) **Pentactaeida.** Peristom mit Tentakel-Kranz, mit drei bis fünf oder mehr Mundfühlern.	2. *Eocystis* ⊙ 3. *Pentactaea* ⊙ 4. *Protamphora* ⊙
	II. **Anomocystida** (= *Pleurocystida.*) Theca bilateral-symmetrisch, stark dorso-ventral deprimirt. Tegument mit Platten-Panzer und Tafel-Skelet. Peristom mit einem Paar lateralen, gegliederten Brachiolen.	a) **Placocystida.** Dorsal- und Ventral-Panzer wenig verschieden, gleichartig getäfelt.	5. *Trochocystis.* 6. *Trigonocystis.* 7. *Placocystis.*
		b) **Atelocystida.** Dorsal-Panzer mit vielen kleinen, Ventral-Panzer mit wenigen grossen Platten.	8. *Anomocystis.* 9. *Atelocystis.*
		c) **Pleurocystida.** Dorsal-Panzer mit wenigen grossen, Ventral-Panzer mit vielen kleinen Platten.	10. *Mitrocystis.* 11. *Pleurocystis.*
II. Ordnung: **Amphoronia** (= *Amphoridea monaxonia*). Theca monaxon, meist birnförmig oder eiförmig, oft fast kugelig. Rücken- und Bauch-Seite nicht verschieden, — abgesehen von den Oeffnungen in der Ventralfläche. Am Aboral-Pol ist die Theca aufgewachsen oder durch einen Stiel befestigt, selten im Alter frei.	III. **Aristocystida** (= *Holocystida.*) Theca monaxon, meist birnförmig oder eiförmig, nicht dorso-ventral deprimirt. Tegument mit Platten-Panzer. Peristom nicht radial, ohne Brachiolen.	a) **Pirocystida.** Platten-Panzer irregulär, aus einer sehr grossen Zahl von kleinen polygonalen Tafeln zusammengesetzt, ohne Poren-Rauten.	12. *Aristocystis.* 13. *Deutocystis.* 14. *Amphoracystis.* 15. *Pirocystis.* 16. *Craterina.* 17. *Dendrocystis.* 18. *Achradocystis.*
		b) **Orocystidae.** Platten-Panzer subregulär, aus einer mässigen Zahl von grossen, meist hexagonalen Tafeln zusammengesetzt, oft mit Poren-Rauten.	19. *Orocystis.* 20. *Heliocystis.* 21. *Caryocystis.* 22. *Holocystis.*
	IV. **Palaeocystida** (= *Archaeocystida.*) Theca monaxon, meist eiförmig oder fast kugelig, nicht dorso-ventral deprimirt. Tegument mit Platten-Panzer. Peristom radial, mit einem Kranz von Brachiolen.	a) **Trinemacystida.** Drei Mundarme.	23. *Arachnocystis.* 24. *Trinemacystis.*
		b) **Citrocystida.** Fünf Mundarme.	25. *Echinosphaera.* 26. *Citrocystis.* 27. *Palaeocystis.*
		c) **Comarocystida.** Vier Mundarme.	28. *Comarocystis.*
		d) **Acanthocystida.** Zahlreiche Mundarme	29. *Acanthocystis.* 30. *Archaeocystis.*

Theca der Amphorideen.

Die Theca oder „Kapsel" der *Amphorideen* ist der einzige Körpertheil, den wir von dieser fossilen Thierklasse kennen (— abgesehen von den Mundarmen oder Brachiolen, welche an der Mundöffnung der Theca bei zwei von den vier Familien sich finden —). Da wir demgemäss aus der Beschaffenheit der Theca und ihrer Oeffnungen auf die gesammte übrige Organisation dieser ältesten Echinodermen schliessen müssen, verdienen alle wahrnehmbaren Form- und Struktur-Verhältnisse die genaueste Analyse. Gewöhnlich wird die Theca der *Cystoideen*, von denen man bisher die *Amphorideen* nicht unterschieden hatte, als Kelch (*Calyx*) bezeichnet, wie bei den nächstverwandten *Crinoideen*; indessen ist diese Bezeichnung desshalb unzweckmässig, weil bei den ersteren nicht, wie bei den letzteren, der Gegensatz des dorsalen „Kelchs" (*Calyx* = *Hypotheca*) und der ventralen „Kelchdecke" (*Epicalyx* = *Epitheca*) ausgeprägt ist. Wir haben an der Theca der Amphorideen zu betrachten: 1. die reale Gesammtform, 2. die ideale Grundform, 3. den Mangel der Radial-Struktur und des Anthodium, 4. die aborale Stielbildung, 5. die Thecal-Ostien, 6. die Zusammensetzung des Panzers, 7. die Brachiolen.

1. Die reale Gesammtform der Theca wird bei den Amphorideen gewöhnlich ebenso, wie bei den Cystoideen, als „birnförmig, eiförmig oder fast kugelig" dargestellt, „seltener cylindrisch, irregulär oder bilateral"; sie würde demnach — wenn man von den Oeffnungen absieht — gewöhnlich monaxon sein, ihr Querschnitt kreisrund. Wenn man jedoch die Formen-Gruppen in dieser Hinsicht genauer vergleicht, so ergiebt sich alsbald ein tiefgreifender Unterschied zwischen den beiden Ordnungen der *Amphoralien* und *Amphoronien*. Die reale Kapsel-Form der Amphoralien (*Eocystida* und *Anomocystida*) ist bilateral-symmetrisch; die Theca ist dorso-ventral deprimirt, ihre Rückenfläche von der Bauchfläche deutlich geschieden, der Gegensatz beider Antimeren scharf ausgeprägt, rechte und linke Kapselhälfte spiegelgleich. Diese bilaterale Symmetrie fehlt, — wenn man von den Thecal-Ostien absieht! — bei den Amphoronien (*Aristocystida* und *Palaeocystida*); hier ist die reale Gesammtform der Theca wirklich monaxon, ihr Querschnitt kreisrund; der Gegensatz von Rücken und Bauch, Rechts und Links, ist äusserlich nicht ausgeprägt. Nur eine Axe springt hier sofort in die Augen, die vertikale Hauptaxe, an deren oberem (oralen) Pol die centrale Mundöffnung liegt, am unteren (aboralen) Pol die Insertions-Basis oder der Stiel.

2. Die ideale Grundform der Theca ist bei allen Amphorideen dipleurisch oder bilateral-symmetrisch (im engeren Sinne); ebensowohl bei den äusserlich bilateralen *Amphoralien*, wie bei den äusserlich monaxonen *Amphoronien*. Stets wird die Sagittal-Ebene oder Median-Ebene, welche den ganzen Körper in zwei spiegelgleiche Hälften theilt, durch drei geometrische Punkte fest bestimmt: I. Das Centrum des Mundes (am Oral-Pol der Hauptaxe), II. das Centrum des Afters (an der Ventral-Seite), und III. das Centrum der aboralen Basis oder des Kapsel-Stiels (am

Aboral-Pol der Hauptaxe). Die Linie, welche die Mittelpunkte des centralen Mundes und des excentrischen Afters direkt verbindet, ist die Mittellinie der Bauchseite, die ventrale Median-Linie; die entgegengesetzte Fläche der Theca, in welche auch die Basis oder die Stiel-Insertion fällt, ist als Dorsal-Seite zu betrachten (ebenso wie bei allen übrigen festsitzenden Echinodermen). Als die drei Euthynen oder „*idealen Richt-Axen*" würden demnach bei sämmtlichen Amphorideen zu betrachten sein: I. Die Hauptaxe, Prinzipal-Axe (oder Längsaxe); an ihrem Oral-Pol liegt der Mund, am entgegengesetzten Aboral-Pol die Insertions-Basis oder der Stiel (— bei den *Anomocystida* der Schwanz —). II. Die Sagittal-Axe oder Dorsoventral-Axe; sie steht senkrecht auf der Mitte der Hauptaxe in der Median-Ebene; ihr ventraler Pol wird durch die Lage des Afters in der Bauchlinie bestimmt, der entgegengesetzte ist der dorsale Pol. III Die Lateral-Axe oder Transversal-Axe, senkrecht auf der Median-Ebene, verbindet den rechten und linken Pol. Die Median-Ebene oder „Sagittal-Ebene", welche wir durch die prinzipale und sagittale Axe legen, trennt die beiden Antimeren, rechte und linke Körperhälfte; diese erscheinen bei den meisten Amphorideen völlig symmetrisch gleich; nur die einseitige Lage einer Oeffnung bedingt meistens einen geringen Unterschied (auffallend bei *Mitrocystis* und *Pleurycystis*). Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, dass bei allen *Amphorideen* — ebenso wie bei allen übrigen *Echinodermen* — eine gewisse Ungleichheit beider Antimeren schon durch die primär einseitige Lage des Hydroporus bedingt ist, wenn dieselbe auch äusserlich wenig oder gar nicht hervortritt. Dann würde also, streng genommen, die ideale bilaterale Grundform sämmtlicher Amphorideen nicht eudipleurisch (völlig *symmetrisch*) sein, sondern dysdipleurisch (mehr oder weniger *asymmetrisch*).

3. Der völlige Mangel der Radial-Struktur in der Theca sämmtlicher *Amphorideen* muss hier noch besonders betont werden; denn er gehört zu jenen höchst wichtigen Merkmalen dieser Klasse, welche dieselbe vor allen übrigen Echinodermen unterscheiden. Zwar wird fast allgemein angegeben, dass alle *Cystoideen* (— zu denen man bisher die *Amphorideen* rechnete —) ebenso „Radiaer-Thiere" seien, wie alle übrigen Echinodermen; aber vergebens fragt man nach irgend einer Begründung dieser weittragenden Behauptung. Die bilateral-symmetrischen *Anomocystiden* zeigen keine Spur von Radial-Struktur, ebenso wenig als die Helminthen und Crustaceen, denen sie äusserlich oft so ähnlich sind; und dasselbe gilt von den monaxonen *Aristocystiden*, welche viel äussere Aehnlichkeit mit Ascidien besitzen. Nur eine Familie der Amphorideen könnte in dieser Beziehung Zweifel erwecken, die *Palaeocystiden*; hier ist der Mund von einem Kranze von Brachiolen (— oder „skeletalen Mundfühlern" —) umgeben: 3 bei den *Trinemacystiden*, 5 bei den *Echinosphaeriden*, 15—25 bei den *Acanthocystiden*. Allein dieser strahlige Fühler-Kranz der Palaeocystiden lässt nicht den mindesten Einfluss auf die bilaterale oder monaxone Grundform ihrer Theca erkennen, oder auf irgend einem Theil ihrer übrigen Organisation; er verhält sich vielmehr genau so, wie der „radiale Tentakel-Kranz" bei festsitzenden bilateralen Metazoen verschiedener Klassen: Bryozoen, Ascidien,

Rotatorien u. A. (— *Stephanoceros* mit pentaradialem Fühler-Kranz! Vergl. Taf. V, Fig. 12 —). So wenig man desshalb diese Helminthen als „Radiär-Thiere" betrachtet, so wenig ist dies bei den Amphorideen gestattet.

4. Der Stiel oder Schwanz der Amphorideen (*Pedunculus*, *Cauda*). Die Mehrzahl der *Amphorideen* scheint (im erwachsenen Zustande) auf dem Boden des Meeres eine festsitzende Lebensweise geführt zu haben, gleich den meisten *Cystoideen*. Von vielen Autoren wird das für alle Echinodermen angenommen, welche wir zu dieser Klasse rechnen. Eine genauere Untersuchung des sogenannten „Stieles", der zur Anheftung dienen sollte, und eine kritische Erwägung seiner Beziehungen zur Grundform und zur Lebensweise dieser Benthos-Thiere hat mich jedoch zu der Ueberzeugung geführt, dass ein grosser Theil der Amphorideen — und besonders der bilateralen *Amphoralien* — freie Ortsbewegung besass und sich nur zeitweise (oder gar nicht) am Boden festsetzte; theils direkt mit dem Aboral-Pol der Theca, theils mittelst eines Stieles. Dieser sogenannte „Stiel" ist nur bei sehr wenigen Gattungen dieser Klasse ähnlich entwickelt wie bei vielen Cystoideen und bei den meisten Crinoideen. Ich unterscheide folgende Fälle als wahrscheinlich: I. Anomocystida (Taf. II, Fig. 1—16). Der „Stiel" ist gegliedert, dorsoventral abgeplattet, am Proximal-Ende vorne breit und nimmt nach hinten gegen das Distal-Ende stark ab; es scheint, dass die ringförmigen Stiel-Glieder sich oft gleich den Röhren eines Teleskops in einander schieben konnten, ähnlich wie die „Schwanzringe" am hinteren Schwanz oder „Fuss" der Rototorien — und wie bei diesen dürfte auch bei den Anomocystiden der kräftige muskulöse Schwanz bald als Organ der freien Ortsbewegung, bald als Werkzeug der Anheftung (mit dem Distal-Ende) fungirt haben. II. Die Eocystida (Taf. V) die wir uns als verbindende Uebergangs-Formen von den freilebenden Würmer-Ahnen zu den *Anomocystiden* vorstellen, werden sich vermuthlich ähnlich den letzteren verhalten haben. III. Ein Theil der monaxonen Amphoronia war zwar nicht festgewachsen, steckte aber mit dem grössten Theile der Theca (oder doch deren unterer Hemisphäre) im Schlamme (ähnlich vielen Acephalen), so besonders diejenigen *Aristocystiden*, deren eiförmige Theca unten am Aboral-Pol zugespitzt ist (*Deutocystis*). Bei einigen Aristocystiden (*Craterina*, *Aristocystis*) ist das Basal-Ende der konischen oder eiförmigen Theca unten abgerundet und zeigte eine grubenförmige Vertiefung; wahrscheinlich diente diese „Zapfenhöhle" zum Umfassen eines fremden Körpers beim Ansetzen (wie bei manchen Ascidien und Korallen). Das Individuum von *Aristocystis*, an welchem BARRANDE unten in der Zapfenhöhle eine Spirale abbildet (12, Pl. 10, Fig. 14—16), sass wahrscheinlich auf den Scheitel einer Schnecken-Schale auf. IV. Viele Aristocystida (Taf. II, Fig. 17—28) waren am Aboral-Pol des birnförmigen oder fast kugeligen Körpers unmittelbar aufgewachsen, oder die birnförmige Kapsel verdünnt sich hier allmählich und wird zu einem kurzen, ungegliederten Stiel; seine weite konische Höhle ist der unterste Theil der Leibeshöhle. V. Bei den meisten Palaeocystida (Taf. I), sowie bei einigen anderen Amphorideen (*Dendrocystis*, *Achradocystis*) entwickelt sich dieser basale Stiel-Fortsatz zu einem selbständigen, scharf abgesetzten

Stiel, der geringelt ist oder in eine Reihe von Gliedern zerfällt, wie bei den meisten Crinoideen und einem Theile der Cystoideen.

5. Thecal-Ostien der Amphorideen. Bei allen Amphorideen lässt die Theca deutlich die beiden Darm-Oeffnungen erkennen, den centralen Mund (am Oral-Pol der Hauptaxe) und den excentrischen After, welcher in einiger Entfernung davon in der Mittellinie der Bauchseite liegt. Dazu kommt bei den meisten Gattungen dieser Klasse noch eine dritte Oeffnung, die zwischen beiden liegt und wohl mit Recht als Geschlechtsöffnung (Gonoporus) gedeutet wird; wahrscheinlich ist dieselbe allgemein verbreitet und nur in einigen Gattungen wegen ihrer geringen Grösse oder versteckten Lage übersehen (*Holocystis? Dendrocystis?*). Endlich zeigt *Aristocystis* auch sehr deutlich eine vierte Oeffnung (Hydroporus?) in der Nähe des Mundes.

A. Der Mund (*Osculum*) liegt bei allen Amphorideen am Oral-Pol der Hauptaxe, zeigt aber in seiner Form und Ausbildung mancherlei Verschiedenheiten. — Bei den bilateralen Anomocystiden, Taf. II, Fig. 1—16 (— und wahrscheinlich ebenso bei vielen Eocystiden-Ahnen —) liegt die Mundöffnung vorn auf der Bauchseite (unter dem Stirnrande des Rückenschildes) und bildet einen transversalen Spalt, welcher meistens breit ist, entsprechend der Distanz der beiden lateralen Brachiolen oder Mundarme; rücken diese nahe zusammen (bei einigen Arten von *Pleurocystis*), so wird auch der Mundspalt klein. Bei *Mitrocystis* erscheint das kurze und breite Mundrohr in Längsfalten gelegt oder durch einen Platten-Kranz gestützt (ähnlich dem Kalkring der Holothurien?) Auch bei *Aristocystis* ist der Mund noch ein breiter Querspalt; bei den meisten übrigen Aristocystiden (Taf. II, Fig. 17—28) ist er kreisrund, bisweilen in ein kurzes cylindrisches Mundrohr verlängert, dessen Mündung glatt abgeschnitten ist (*Deutocystis*, *Orocystis*, *Heliocystis* u. A.); bei *Dendrocystis* verlängert sich dieses Mundrohr zu einem ansehnlichen Rüssel. Bei den Palaeocystiden (Taf. I) wird die Gestalt der Mundspalte durch die Zahl der Mundarme bestimmt, welche von ihrem Rande abgehen; sie ist dreispaltig bei *Arachnocystis* und *Echinosphaera*, fünfspaltig bei *Palaeocystis*, ein Längsspalt bei *Comarocystis* (mit 2 lateralen Arm-Paaren).

B. Der After (*Anus*) liegt wahrscheinlich stets excentrisch in der Mittellinie der Ventral-Seite und ist meistens mit einer ansehnlichen „Klappen-Pyramide" bedeckt, welche auch bei den Cystoideen und bei einigen Holothurien wiederkehrt (*Psolus* u. A.). Bei den bilateralen Anomocystiden scheint dieselbe zu fehlen oder doch sehr klein zu sein; überhaupt ist die Lage und Beschaffenheit des Afters in dieser Familie zweifelhaft, und die Deutung, die wir derselben unten geben werden, ganz unsicher. Vielleicht liegt der After bei allen Anomocystiden versteckt auf der Bauchseite, am Ausschnitte der Schwanzwurzel; dann würde die asymmetrische Oeffnung (links), welche wir unten als After deuten werden, vermuthlich der Gonoporus sein. Bei den Aristocystiden und Palaeocystiden ist der After stets deutlich zu erkennen, bald nahe dem Munde gelegen, bald entfernt auf der Bauchseite. Die Klappen-Pyramide, welche ihn bedeckt, ist aus einer wechselnden Zahl von dreieckigen Tafeln zusammengesetzt (3—15, meistens 5 oder 6).

C. Die Geschlechts-Oeffnung (*Gonoporus*). Zwischen Mund und After liegt bei den meisten Amphorideen (— vielleicht bei allen? —) eine kleinere „dritte Oeffnung", welche früher für den After gehalten wurde, jetzt aber als Genital-Porus gedeutet wird. Indem wir uns dieser neueren Deutung anschliessen (sowohl für die Amphorideen, wie für die Cystoideen), stützen wir uns hauptsächlich auf die Homologie mit den Holothurien. Da wir alle Angehörigen dieser drei niederen Echinodermen-Klassen als Monorchonien betrachten, dürfen wir auch für alle eine einfache Genital-Oeffnung annehmen. Gewöhnlich ist dieselbe ein kleines rundes Loch, bisweilen mit einer Klappen-Pyramide bedeckt. Meistens liegt sie etwas asymmetrisch, nicht in der Mittellinie der Bauchfläche, sondern etwas seitlich von derselben auf der linken Seite. Bei *Aristocystis* liegt sie auf der rechten Seite; diese Gattung ist auch dadurch ausgezeichnet, dass sie noch eine „vierte Oeffnung" besitzt — wahrscheinlich den Hydroporus? —; sie liegt gleich hinter dem rechten Mundwinkel. Bei den übrigen Amphorideen dürfte gewöhnlich der *Hydroporus* mit dem (gleich dahinter gelegenen) *Gonoporus* verschmolzen sein. *Deutocystis* ist dadurch ausgezeichnet, dass in der Mitte zwischen Mund und After, asymmetrisch links von der ventralen Mittellinie, eine grössere herzförmige Oeffnung liegt, welche dreitheilig ist; wahrscheinlich sind die beiden paarigen hinteren Löcher derselben Genital-Poren, das vordere unpaare der Hydroporus (wie bei der Tiefsee-Holothurie *Elpidia purpurea*). Sehr unsicher ist die Lage und Bedeutung der Thecal-Ostien bei den *Anomocystiden* (Vergl. unten). *Pleurocystis* zeichnet sich unter diesen durch den Besitz von drei grossen dorsalen „Kamm-Rauten" aus, welche den übrigen fehlen; die beiden vorderen lateralen sind vielleicht Madreporiten (?), die hintere unpaare ein Gonoporus (?).

6. Der Kapsel-Panzer der Amphorideen. Als vier verschiedene Hauptformen der Skeletbildung unter den Amphorideen unterscheide ich: I. den Leder-Panzer der *Eocystiden*, II. den bilateralen Tafel-Panzer der *Anomocystiden*, III. den irregulären Platten-Panzer der *Pirocystiden* und *Palaeocystiden*, und IV. den subregulären Tafel-Panzer der *Orocystiden*. A. Die Eocystida (Taf. V, Fig. 10—15), als die gemeinsame Stammgruppe aller Echinodermen, besassen wohl noch keinen zusammenhängenden Platten-Panzer, sondern einen Leder-Panzer, verstärkt durch ein primitives Stückel-Skelet; ähnlich wie bei den *Holothurien* waren in dem verdickten Corium sehr zahlreiche kleine Kalk-Stücke (Spicula, Stäbe, Vierstrahler, Rädchen, Plättchen u. s. w.) ohne festen Zusammenhang eingestreut. Ebenso wenig wie bei den *Holothurien*, war auch bei den *Eocystiden* dieses primitive Dermal-Skelet der Erhaltung in fossilem Zustande fähig; diese wurde nur dann möglich, wenn die Täfelchen grösser wurden und sich locker an einander legten; vielleicht ist *Lapillocystis fragilis* aus dem böhmischen Cambrium der Ueberrest einer solchen Eocystide? (12, Pl. 2, Fig. 27—30.)

B. Die Anomocystida (Taf. II, Fig. 1—16) zeichnen sich vor allen übrigen Echinodermen sowohl durch die rein bilaterale Zusammensetzung als durch die eigenthümliche Struktur ihres Tafel-Panzers aus. Derselbe gleicht äusserlich eher

dem Panzer einer niederen Crustacee oder selbst einer Schildkröte, als der Theca irgend eines Echinodermen. Entsprechend der starken dorsoventralen Depression des bilateral-symmetrischen Körpers besteht der Panzer hier aus einem konvexen Rückenschild und einem konkaven oder planen Bauchschild; beide sind verbunden durch einen marginalen Panzer-Gürtel (oder durch eine dehnbare Gürtel-Haut?). Bei den ältesten Formen (*Trochocystis*) sind beide Schilder in ähnlicher Weise aus zahlreichen kleinen polygonalen Täfelchen zusammengesetzt, ohne bestimmte Anordnung. Bei *Placocystis* verschmelzen dieselben sowohl oben wie unten in der Weise, dass der dorsale und der ventrale Panzer aus wenigen grossen Tafeln symmetrisch zusammengesetzt erscheint. Bei *Atelocystis* und *Anomocystis* tritt die Concrescenz der Panzer-Platten nur unten in der ventralen Hälfte der Theca ein, bei *Mitrocystis* und *Pleurocystis* umgekehrt nur oben in der dorsalen Hälfte.

C. Die beiden Gruppen der Pirocystida (die grosse Mehrzahl der *Aristocystida*, Taf. II, Fig. 17—28) und der Palaeocystida (Taf. I) besitzen einen Platten-Panzer von sehr primitiver Beschaffenheit. Sehr zahlreiche (meistens mehrere Hundert) kleine polygonale Täfelchen sind ohne alle Ordnung an einander gelegt und meistens durch Naht fest verbunden; seltener scheint die Verbindung der Täfelchen oder „Asseln“ eine lockere zu sein, so dass der gepflasterte Leder-Panzer dehnbar war (so bei *Dendrocystis, Craterina* u. A.). Die Panzer-Platten sind bald solid, bald mit feineren oder gröberen „Poren“ versehen (selten mit Doppel-Poren oder Poren-Rauten); aber gewöhnlich (oder immer?) ist die Oberfläche der Theca noch von einer homogenen dichten „Deckschicht“ überzogen, so dass die Poren sich nicht nach aussen öffnen können.

D. Die Orocystida (die jüngere und höher entwickelte Abtheilung der *Aristocystida*) unterscheiden sich von der vorhergehenden Ahnen-Gruppe dadurch, dass die zahlreichen kleinen Panzer-Platten gruppenweise verschmelzen und grössere Tafeln bilden; diese erscheinen meist hexagonal und häufig in transversale Zonen oder longitudinale Reihen ziemlich regelmässig geordnet. Die Versuche, die einzelnen Tafel-Zonen (z. B. bei *Orocystis*, und *Caryocystis*) mit denjenigen der höheren Cystoideen (*Glyptocystida*) und mancher Crinoideen zu vergleichen, sind nutzlos, da bei den Orocystiden ebenso wenig als bei den übrigen Amphorideen eine korrelative Beziehung der einzelnen Tafeln zu bestimmten Organen besteht. Oft sind hier die grossen Tafeln reich mit Ornamenten verziert, mit Rippen-Sternen, konzentrischen Anwachs-Linien, Körner-Reihen und Poren-Rauten. Alle diese Einzelbildungen der äusseren Tafel-Fläche besitzen nur untergeordnetes Interesse und können wohl zur Unterscheidung von Species, aber nicht von grossen Gruppen verwendet werden. Insbesondere besitzen die sogenannten „Poren-Rauten“ der *Orocystiden* durchaus nicht die hohe Bedeutung, die man ihnen bisher fast allgemein zuschrieb (Vergl. unten pag. 22).

7. Brachiolen der Amphorideen. Gleich allen übrigen Echinodermen sind auch die Amphorideen mit Ambuletten ausgestattet, d. h. mit „äusseren Anhängen des Ambulacral-Systems“, welche als Tast- und Greif-Organe, sowie als Kiemen

fungirten. Da aber die thecalen Ambulacren und die perradialen Prinzipal-Kanäle, welche allen übrigen Klassen zukommen, in dieser Klasse gänzlich fehlen, so können wir hier nur die Existenz von Oral-Ambuletten, oder beweglichen „Mundfühlern", mit Sicherheit annehmen. Bei einem Theile der Amphorideen lagern sich in diesen Mundfühlern oder „Oral-Tentakeln" kleine Kalk-Partikeln ab (wie bei vielen Holothurien); und indem diese zu grösseren, gelenkig verbundenen Kalksstücken zusammentreten, entstehen gegliederte Mundärmchen (*Brachiola*). Solche sind uns in versteinertem Zustande (— wenn auch selten vollständig —) von zwei Familien erhalten, von den *Anomocystiden* und den *Palaeocystiden*. Die bilateralen Anomocystida (Taf. II, Fig. 1—16) besassen wahrscheinlich alle ein Paar Brachiolen, welche zu beiden Seiten des Mundes eingelenkt waren; sie erinnern in Lage und Form an die gegliederten Antennen der *Crustaceen*; am stärksten entwickelt sind sie bei *Pleurocystis*, wo ihre Gliederung und Zusammensetzung echten (einzeiligen) Armen von Crinoideen gleicht (mit einer Subvektiv-Rinne, die von zwei Reihen Saumplättchen eingefasst ist). — Die monaxone Theca der polynemalen Palaeocystida (Taf. I) trug dagegen am Oral-Pol einen Peristom-Kranz von mehreren, mindestens drei Brachiolen; meistens sind sie sehr schwach und zart, selten stärker entwickelt. *Arachnocystis* zeichnet sich durch drei sehr lange und schlanke zweizeilige Aermchen aus, *Comarocystis* durch vier einzeilige Brachiolen, welche gegliederte Pinnulae tragen. *Echinosphaera* und *Palaeocystis* besassen fünf Mundarme, die bei ersterer aus dreitheiligem Mundrohr, bei letzterer getrennt entspringen. Bei *Acanthocystis* und *Archaeocystis* steigt die Zahl der dünnen, einzeilig gegliederten Arme auf 15—25. Bei allen diesen Palaeocystiden sind die Mundarme als echte Peristom-Organe anzusehen, gleich den Mundarmen der Holothurien. In den beiden Familien der Aristocystiden und Eocystiden, denen solche Brachiolen ganz fehlen, müssen wir annehmen, dass die Mundfühler weich und unverkalkt blieben.

Die Tafel-Poren der Amphorideen und Cystoideen.

Die Kalktafeln der Lederhaut, welche den Platten-Panzer der Theca zusammensetzen, sind sowohl bei den Amphorideen wie bei den Cystoideen gewöhnlich deutlich porös, und die makroskopischen Poren in denselben zeigen oft eine charakteristische Form und Anordnung. Darauf hin unterschied schon JOHANNES MÜLLER, der zuerst (1854) die wenigen, damals bekannten Cystoideen zu gruppiren versuchte, drei Abtheilungen: 1. Aporita ohne Kelch-Poren, 2. Diploporita mit Doppelporen in Facetten der einzelnen Kelch-Tafeln, 3. Rhomboporita oder Rhombifera, mit Poren-Rauten an den Nähten der Kelch-Tafeln (25, pag. 64, 66). Als vierte Gruppe würden die erst später entdeckten Haploporita anzufügen sein, mit einfachen Kelch-Poren (8, pag. 412). Die meisten jüngeren Autoren folgten dieser Eintheilung und fügten die später entdeckten Gattungen in jene Gruppen ein, so z. B. ZITTEL in seinem „Handbuche" (29, pag. 413). Erschüttert wurde diese herrschende Auffassung erst 1887 durch BARRANDE (12, pag. 30—42); er zeigte: 1. dass bei nahe verwandten

Cystoideen, ja selbst bei verschiedenen Arten einer Gattung (z. B. *Aristocystis*) die Verhältnisse der Porosität sehr variabel sind, 2. dass bei vielen Cystoideen die Panzer-Platten aus drei über einander liegenden Schichten bestehen; sowohl an der inneren als an der äusseren Fläche findet sich eine solide, homogene, nicht poröse Deckschicht („Epiderme interne et externe") und zwischen beiden liegt die dicke kompakte Kalk-Tafel („Enveloppe solide"), welche meistens von Poren durchsetzt ist; 3. die Mündungen dieser Poren-Kanäle sind bald an der inneren, bald an der äusseren Fläche, bald an beiden Flächen durch die Deckschicht geschlossen; 4. die „Poren" können daher nicht die hohe physiologische Bedeutung besitzen, welche man ihnen zuschrieb, in der irrthümlichen Annahme, dass sie sich nach innen und nach aussen öffneten, gleich den ventralen „Kelchporen" der Crinoideen.

Auf Grund dieser wichtigen und sehr sorgfältigen Beobachtungen von BARRANDE wurde die Kritik der Poren weiter ausgeführt durch NEUMAYR (8, pag. 402, 406); er betonte besonders, dass die Poren-Bildungen in den verschiedenen Gruppen eine sehr ungleiche Bildung und Bedeutung besitzen, aber zur systematischen Eintheilung nicht verwerthet werden können. Dagegen hat in neuester Zeit OTTO JAEKEL der Poren-Bildung eine ganz hervorragende Bedeutung zugeschrieben und sie in enge Beziehung zum Ambulacral-System gebracht; er nimmt an, dass die ganze Körperwand der Cystoideen, als der ältesten Echinodermen, anfänglich porös war und Wasser zur Speisung des Ambulacral-Systems eintreten liess; er vergleicht dieses „Hydrophoren-System" mit den „Hydrospiren" der Blastoideen, den ventralen Kelch-Poren der Crinoideen u. s. w. (49, pag. 115).

Meine eigenen Untersuchungen über die Poren der Amphorideen und Cystoideen haben mich zu der Ansicht von NEUMAYR geführt, und zu der Ueberzeugung, dass dieselben weder in physiologischer noch in morphologischer Hinsicht die hohe Bedeutung besitzen, die man ihnen irrthümlich zuschrieb. Dass gerade die Palaeontologen, die sich vorzugsweise mit diesen Bildungen beschäftigten, dabei zu ganz irrthümlichen und unhaltbaren Ansichten gelangten, erklärt sich theils aus ihrer unvollkommenen Kenntniss der Skelet-Struktur der Echinodermen überhaupt, theils aus unbegründeter Vergleichung dieser „Kelch-Poren" der Cystoideen mit den ganz davon verschiedenen Poren-Bildungen anderer Echinodermen. Manche Palaeontologen halten noch heute an der früher herrschenden Ansicht fest, dass der Panzer der Cystoideen, ebenso wie derjenige der Echinideen, eine äussere „Schale" sei, die der cuticularen „Schale" der Mollusken und Crustaceen zu vergleichen sei. Glaubte doch selbst noch BARRANDE, der die feine Struktur des Cystoideen-Panzers so genau kannte, dass derselbe eine solche äussere Schale darstelle und dass das darin verborgene „eigentliche Thier" nur locker mit ihr verbunden sei und sie theilweise verlassen könne. Dem gegenüber muss stets die längst festgestellte Thatsache betont werden, dass alle Echinodermen-Skelete — ohne Ausnahme — innere Dermal-Skelete sind, entstanden durch Ablagerung von kohlensaurem Kalk in der Lederhaut, ganz analog den Schuppen der Fische und den Panzer-Platten der Reptilien. Ursprünglich sind alle diese Corium-Bildungen noch von der Epidermis äusserlich bedeckt. Ebenso wenig als eine Schildkröte oder

ein Gürtelthier aus seiner „Schale" herauskriechen kann, ebenso wenig ist dies den Amphorideen und Cystoideen möglich.

Verhängnissvoll für die Auffassung der Poren bei den *Cystoideen* war besonders der Umstand, dass schon die ältesten Beobachter derselben sie mit den ambulacralen Poren der *Echinideen*-„Schale" verglichen; *Echinus* und *Echinosphaera* erschienen ihnen als nächst verwandte Formen. Da die Poren bei den *Echinideen* zum Austritte der Füsschen dienen, glaubte man auch bei den *Cystoideen* ohne Weiteres dasselbe annehmen zu können. Dieser Vergleich war aber eben so wenig berechtigt, wie derjenige mit den dorsalen Haut-Poren der *Asterideen*, durch welche deren fingerförmige Papular-Kiemen austreten. Wieder ganz anderer Art sind die ventralen Kelchporen in der Kelchdecke der *Crinoideen*, welche abgelösten Distal-Theilen von Steinkanälen entsprechen. Man darf diese echten „Hydroporen", welche hydrocölen Ursprungs und entodermal sind, nicht mit den äusseren Dermoporen der Cystoideen vergleichen, welche im Corium liegen und ganz verschiedenen (mesodermalen) Ursprung haben.

Die Litteratur über die Kelchporen der Cystoideen ist der umfangreichste und detaillirteste Theil ihrer gesammten Morphologie — und nach meiner Ueberzeugung zugleich der werthloseste Theil derselben. Die Verwirrung und die Widersprüche, welche sich sowohl in der Beschreibung als in der Deutung der Poren finden, sind so gross, dass es heute noch unmöglich ist, sich davon ein klares Bild zu machen. Es gehört zu den dringendsten Aufgaben in der weiteren Erforschung dieser ältesten Echinodermen, dass mit Hülfe der neueren Untersuchungs-Methoden (besonders von vertikalen und horizontalen Schliffen) zunächst die anatomischen und histologischen Verhältnisse genau festgestellt und verglichen werden, besonders das Verhalten der Poren-Kanäle zu der inneren und äusseren Deckschicht der Tafeln. Soweit ich selbst im Stande war, mir Klarheit darüber zu verschaffen, bin ich zu folgenden Schlüssen gelangt:

1. Sämmtliche Thecal-Poren der *Amphorideen* und *Cystoideen* — eben sowohl die einfachen Poren-Kanäle in den Panzer-Platten, als die „Doppel-Poren" einzelner Gruppen, und die „Poren-Rauten" der Mehrzahl, — sind Hohlräume des Tegumentes, welche dasselbe nicht vollständig durchsetzen.

2. Niemals durchbrechen diese dermalen Poren-Kanäle vollständig die Leibeswand, so dass sie eine direkte Verbindung zwischen dem umgebenden Seewasser und der inneren Leibeshöhle vermitteln könnten.

3. Niemals stehen die dermalen Poren-Kanäle in einer direkten morphologischen oder physiologischen Beziehung zum Ambulacral-System oder zu dessen Ursprungs-Organ, dem Hydrocoel; insbesondere sind sie nicht gleichwerthig den „ventralen Kelch-Poren" in der Kelchdecke der Crinoideen. Auch zeigen die Gruppen der Poren-Kanäle niemals eine radiale Anordnung und eine gesetzmässige Beziehung zum Anthodium.

4. Dagegen ist es sehr wahrscheinlich, dass ein grosser Theil dieser Poren-Kanäle im lebenden Thiere mit unverkalktem Bindegewebe erfüllt und von ernährenden Blutgefässen durchzogen war, ähnlich den „Haversischen Kanälen" in den

Knochen und Panzer-Platten der Wirbelthiere; dies gilt namentlich von den „Poren-Rauten", und von den „einfachen Poren-Kanälen", welche regellos vertheilt in grosser Zahl die dicken Panzer-Platten von *Aristocystis*, *Craterina* u. A. durchziehen, gerade oder gebogen von der inneren zur äusseren Fläche aufsteigend.

5. Ein anderer Theil dieser Poren-Kanäle hat vielleicht sich direkt nach aussen geöffnet, partiellen Eintritt von Wasser in das Tegument gestattet und somit die Respiration vermittelt (— wie vielfach angenommen wird —); oder es haben sich an der Oberfläche der Haut dünnhäutige (einem Handschuhfinger ähnliche) Papular-Kiemen erhoben, die aussen von Seewasser umspült waren, innen aber Blut aus dem Corium zugeführt erhielten. Vielleicht standen derartige Kiemenschläuche, ähnlich denjenigen der *Asterideen*, paarweise auf den „Doppel-Poren", welche zahlreich in Grübchen oder auf Wärzchen der Tafeln mehrerer Familien sich finden (Viele *Pomocystiden*, *Fungocystiden*, ein Theil der *Agelacystiden* u. A.)

6. Die sogenannten „Poren-Rauten", welche der Mehrzahl der Amphorideen und Cystoideen zukommen, deuten schon durch ihre Vertheilung und Lage an den Verbindungs-Nähten der Panzer-Platten darauf hin, dass sie diesen ernährende Blutgefässe zuführten; denn in diesen Nähten findet das Wachsthum der Tafeln statt, wie es oft die konzentrischen Anwachs-Linien deutlich zeigen. Die parallelen Rauten-Kanäle stehen senkrecht auf der Sutur zwischen je zwei Platten; wenn sie kurz und von gleicher Länge sind, erscheint die Sutur als ein quergestreiftes Band (z. B. *Palaeocystis*, Taf. I, Fig. 5B); wenn dagegen die Kanäle in der Mitte der Naht am längsten sind und nach beiden Enden derselben gleichmässig an Länge abnehmen, bilden sie zusammen die charakteristische Rhomben-Figur. Jeder Kanal schloss wahrscheinlich ein Blutgefäss ein, welches an beiden Enden des Röhrchens in das Bindegewebe eintrat, das die Oberfläche der Tafel bekleidete.

7. Indessen ist es auch möglich, dass ein Theil der Naht-Kanäle in den „Poren-Rauten" bloss Bänder einschloss, welche quer über die Sutur von einer Platte zur andern gingen — bei beweglichen Panzern vielleicht auch kleine Hautmuskeln, welche eine geringe Verschiebung der Platten ermöglichten (wie bei der Ascidie *Chelyosoma*, Taf. V, Fig. 8). Bei manchen älteren Amphorideen und Cystoideen sehen solche Suturen wie die groben Nähte von zwei Kleider-Lappen oder Leder-Platten aus, die locker zusammengenäht sind, z. B. *Lichenocystis* (Taf. IV, Fig. 22).

8. Die „Poren-Rauten" der *Cystoideen* sind keineswegs eine besondere, nur dieser Klasse zukommenden Einrichtung, wie früher allgemein behauptet wurde; sie dürfen daher auch nicht zur Charakteristik dieser Klasse und zu ihrer Trennung von den *Crinoideen* benützt werden. Schon Neumayr (8) und Lang (5, pag. 977) haben darauf aufmerksam gemacht, dass ganz dieselben Bildungen auch bei vielen älteren *Crinoideen* und *Echinideen* vorkommen, besonders bei jugendlichen Formen und im Apical-Theil des Kelches. Wachsmuth und Springer (22) haben dieselben bei mehreren *Palacriniden* als tiefgehende parallele Schlitze oder Porenkanäle der Tafeln beschrieben, welche ganz denjenigen der Cystoideen gleichen; bei *Cyathocrinus* fanden sie dieselben nur in den älteren silurischen Species ausgebildet, nicht in den jüngeren, devonischen

und carbonischen Arten (22, I, pag. 84). Die unübertrefflich schönen und naturgetreuen Abbildungen, welche ANGELIN (13) von zahlreichen silurischen *Amphorideen*, *Cystoideen* und *Crinoideen* gegeben hat, beweisen überzeugend, dass die stufenweise Entwickelung der Poren-Rauten in mehreren Familien aller drei Klassen in ganz analoger Weise polyphyletisch sich vollzogen hat. (Vergl. z. B. von den Amphorideen *Echinosphaera* und *Caryocystis*, 13, Tab. 14; von den Cystoideen *Sycocystis* (= *Echinoencrinus*, Tab. 13), von den Crinoideen *Crotalocrinus*, Tab. 7, 8, 17, etc., *Corymbocrinus*, Tab. 9, *Marsupiocrinus*, Tab. 10 u. s. w.) Ja sogar dieselbe charakteristische Ausbildung von „Poren-Triangeln", welche einige Cystoideen in den Knoten-Punkten von je drei zusammenstossenden Tafeln zeigen, kehrt in einigen Crinoideen wieder (z. B. *Eucrinus*, Tab. 10, *Melocrinus* und *Abacocrinus*, 13, Tab. 7 und 23). Und doch hat man trotzdem bis in die neueste Zeit die Palacrinide *Porocrinus* zu den Cystoideen gestellt und von dem sonst gleichgebauten *Poteriocrinus* getrennt — bloss weil die erstere in den Knotenpunkten zwischen je drei Kelchtafeln eine winzige dreieckige Ergänzungstafel mit „Poren-Rauten" zeigte, die letztere dagegen nicht. Ueberhaupt ist es auffallend, dass die meisten Palaeontologen den Poren-Rauten der *Crinoideen* gar keine oder nur geringe Aufmerksamkeit geschenkt haben, während sie denselben Bildungen bei den *Cystoideen* den höchsten morphologischen und systematischen Werth beilegten. Diese befremdende Thatsache erklärt sich zum Theil wohl durch die falsche Deutung dieser Tegument-Bildungen, zum Theil dadurch, dass die Aufmerksamkeit und das Interesse der Palaeontologen bei den Crinoideen durch andere Verhältnisse gefesselt war, vor Allem durch die Zahl und Anordnung der Tafeln im Kelche, durch die Bildung der Arme u. s. w. Bei den einfacher gebauten Cystoideen war dies nicht der Fall. In der Klasse der *Echinideen* kommen dieselben Poren-Rauten seltener vor (bei *Palechiniden*, *Saleniden* u. A.); hier hat Niemand darauf irgend welchen Werth gelegt.

9. Die Kamm-Rauten (*Pectinirhombi* — „*Pectinated rhombs*" —) sind eigenthümliche Bildungen der Theca, welche nur in der einen Familie der *Callocystida* allgemein verbreitet vorkommen, bei den *Glyptocystida* in einigen Gattungen; unter den alten und weit entfernten *Anomocystida* scheint sie nur das Genus *Pleurocystis* zu besitzen (?). Die Kamm-Rauten haben äusserlich grosse Aehnlichkeit mit „Poren-Rauten" und werden gewöhnlich von diesen nicht getrennt; auch ist es möglich, dass sie durch weitere Entwickelung aus letzteren hervorgegangen sind. Es ist aber auch möglich, dass diese Aehnlichkeit auf Konvergenz beruht, und nicht auf einem phylogenetischen Zusammenhang der beiderlei Bildungen. Die *Cystoideen*, bei denen Kamm-Rauten vorkommen, sind sämmtlich Megaplacten, mit einer geringen Zahl von grossen Panzer-Platten ausgestattet; meistens zeigen sie nur drei Pectinirhomben, an ganz bestimmten und konstanten Stellen: ein paar adanale hinten zu beiden Seiten des Afters, und eine unpaare frontal-basale unten vorn, dem After gegenüber. Die physiologische Deutung dieser eigenthümlichen Gebilde ist unsicher; wahrscheinlich fungirten sie als Madreporiten. Das Nähere darüber unten bei den *Callocystiden*.

Malacom der Amphorideen.

Die Organisation des Weichkörpers, und namentlich des maassgebenden Ambulacral-Systems, lässt sich bei den palaeozoischen Amphorideen nur insoweit annähernd erkennen, als uns einerseits die vergleichende Morphologie ihrer fossilen Skelete, anderseits die vergleichende Anatomie und Ontogenie der übrigen Echinodermen, dafür unvollkommene Anhaltspunkte liefern. Immerhin halte ich diese Erkenntniss-Quellen für so bedeutungsvoll, dass ich mir daraufhin folgende hypothetische Vorstellungen vom Bau des Malacoms in den vier verschiedenen Familien der Amphorideen gebildet habe: (vergl. hierzu Taf. V.)

1. Tegument-System. Die Hautdecke aller Amphorideen bestand, wie bei den übrigen Echinodermen, aus zwei verschiedenen Schichten, Oberhaut und Lederhaut. Die Oberhaut (*Epidermis*) oder das „äussere Körper-Epithel" überzog die gesammte Oberfläche des Körpers und aller seiner Anhänge als eine einfache Zellenschicht; diese war aus dem *Exoderm* der Larve hervorgegangen und auf einem grossen Theile der Oberfläche mit Flimmer-Haaren bedeckt (— bei den *Eocystiden* vielleicht überall —). Die Lederhaut (*Corium* vel *Cutis*), unmittelbar unter der Epidermis gelegen, war dagegen aus dem *Mesoderm* (bezüglich dem Mesenchym) der Larve entstanden und bildete eine dicke Bindegewebs-Lage, innerhalb deren sämmtliche Skelet-Theile erzeugt wurden.

2. Subvektiv-System. Der besondere Theil des Tegumentes, welcher als *Subvektiv-* oder *Epineural*-System in der Morphologie und Physiologie der Echinodermen eine so wichtige Rolle spielt, erscheint bei den *Amphorideen* weit unbedeutender als bei den *Anthodiaten*. Da das „Anthodium" oder die „Ambulacral-Rosette" der letzteren den ersteren noch gänzlich fehlte, waren auch „*Subvektoren*" oder perradiale Zufuhr-Rinnen an der Theca nicht vorhanden. Vielmehr beschränkte sich ihr Subvektiv-System auf die Ausbildung von Flimmer-Rinnen an der Ventral-Seite der Tentakeln (bei den *Eocystiden* und *Aristocystiden*) oder der Brachiolen (bei den *Anomocystiden* und *Palaeocystiden*); diese „Subvektakeln" führten direkt zur Mundöffnung und vermittelten deren Nahrungs-Zufuhr.

3. Muskel-System. Da die Ausbildung des Muskel-Systems stets in Korrelation zu derjenigen des Skelets steht, werden sich die vier Familien der Amphorideen darin ziemlich verschieden verhalten haben. Die *Eocystiden*, deren bewegliche Lederhaut nur ein unzusammenhängendes Spicular-Skelet enthielt, besassen noch die ursprüngliche, durch Vererbung übertragene Muskulatur ihrer Vermalien-Ahnen, einen „subkutanen Hautmuskelschlauch", der aus einer äusseren Ringmuskel-Schicht und einer inneren Längmuskel-Schicht bestand. Ihr dickes kontraktiles Perisom wird in ähnlicher Weise wie bei den Holothurien und bei vielen Wurmthieren beweglich gewesen sein. In den drei übrigen Familien hingegen, wo sich im Corium ein festes und zusammenhängendes Tabular-Skelet entwickelte, wird sich die darunter gelegene Muskulatur im grössten Theile des Perisoms rückgebildet haben, um so stärker

entwickelt dagegen an denjenigen Theilen, welche beweglich blieben, an den circoralen Tentakeln und an dem aboralen Stiel oder Schwanz.

4. Nerven-System. Entsprechend der niedrigen Bildungsstufe, auf welcher das centrale Nerven-System bei den Echinodermen überhaupt stehen bleibt, wird es auch bei deren niedersten und ältesten Klasse eine höchst primitive Bildung besessen haben. Es bestand wahrscheinlich bei allen Amphorideen aus einem circoralen Nervenring, welcher seine ursprüngliche superficiale Lage in der *Epidermis* des Mundfeldes beibehielt (wie bei den *Crinoideen* und *Asterideen*). Von diesem runden, den Mund eng umschliessenden Nervenring gingen periphere Nervenfäden an die verschiedenen Körpertheile ab. Es fehlten aber den *Amphorideen* noch ganz die Prinzipal-Nerven, welche allen übrigen Echinodermen zukommen, d. h. jene perradialen Hauptstämme, welche zwischen den ambulacralen Prinzipal-Kanälen und den oberflächlichen Subvektoren in der Körperwand aller *Anthodiaten* verlaufen. Dagegen ist es sehr wahrscheinlich, dass die ursprüngliche bilaterale Anordnung der peripheren Nerven, welche die Amphorideen von ihren Vermalien-Ahnen durch Vererbung erhalten hatten, bei den meisten (oder allen?) Gliedern dieser Klasse noch fortbestand. Sicher möchten wir dies für die älteren Amphoralien annehmen, die bilateralen *Eocystiden* und *Anomocystiden*; hier werden noch, wie bei den meisten Wurmthieren, ein paar longitudinale laterale Nervenstämme vom Schlundring an das Perisom gegangen sein; bei den Anomocystiden verliefen sie wahrscheinlich in der weichen Marginal-Haut, zwischen Rücken-Panzer und Bauch-Panzer. Aber auch bei den jüngeren Amphoronien (*Aristocystiden* und *Palaeocystiden*), wo die bilaterale Theca sich bereits durch Anpassung an festsitzende Lebensweise in eine monaxone verwandelt hatte, dürften sich diese paarigen Lateral-Nerven noch erhalten haben; auch ihnen fehlten noch die perradialen Prinzipal-Nerven, welche mit den Ambulacren erst bei den *Cystoideen* zur Ausbildung gelangten. Dagegen dürfen wir als sicher annehmen, dass bei allen *Amphorideen* — ebenso wie bei allen *Cystoideen* — vom Nervenring nach vorn besondere Tentakel-Nerven abgingen und an der Oral-Fläche der Tentakeln bis zu deren Spitze verliefen.

5. Sensillen-System. Als besondere Sinnes-Organe können wir bei allen *Amphorideen* die circoralen Tentakeln betrachten, welche in verschiedener Zahl den Mund umgaben: 2 bei *Amphoraea* und den *Anomocystiden*, 3 bei *Eocystis* und *Arachnocystis*, 4 bei *Comarocystis*, 5 bei *Pentactaea*, *Echinosphaera* und *Palaeocystis*, mehr als 5 bei vielen anderen Gattungen (15 bei *Protamphora* und *Acanthocystis*, 25 bei *Palamphora* und *Archaeocystis*, u. s. w.). Bei den zahlreichen Gattungen der *Aristocystiden* lässt sich die Zahl der Oral-Tentakeln nicht bestimmen, da sie hier zart und weichhäutig blieben, wie bei den *Eocystiden*, den *Holothurien* und den Helminthen (*Bryozoen*, *Rotatorien*). In den beiden Familien der *Anomocystiden* und *Palaeocystiden* hingegen sind dieselben wohl erhalten, da die vergrösserten Tentakeln Kalk in ihrer Dorsal-Wand ablagerten und sich so in gegliederte Mundarme oder Brachiolen verwandelten. Da sich hier bisweilen (z. B. bei *Pleurocystis* und *Arachnocystis*) eine Subvektiv-Rinne und als deren Einfassung eine Doppelreihe von

Saumplättchen an der Ventral-Seite der Brachiolen deutlich erkennen lässt, ähnlich wie bei den *Crinoideen*, so ist es sehr wahrscheinlich, dass die Tentakeln gefiedert oder verzweigt waren, ähnlich wie bei dendrochiroten Holothurien. In einigen Gattungen tragen die gefiederten Brachiolen sogar entwickelte Seiten-Zweige, gleich den Pinnulae der Crinoideen, und hier werden wahrscheinlich zahlreiche kleine Tentakeln dritter und höherer Ordnung von den Aesten sich erhoben haben. Die tetranemale *Comarocystis* hat solche gegliederte Pinnulae sehr deutlich konservirt. Der Bau aller dieser Oral-Tentakeln wird ähnlich wie bei den nächstverwandten Holothurien gewesen sein; ihr exodermaler Ueberzug wird theilweise ein differenzirtes Sinnes-Epithel gewesen sein, während die innere Höhle, als Fortsatz des Hydrocoels, eine entodermale Auskleidung von Flimmer-Epithel besass.

6. Darm-System. Vom Darmkanal der Amphorideen sind allgemein die beiden Oeffnungen an der fossilen Theca erhalten, der centrale Mund und der excentrische After (S. oben pag. 16), Gewöhnlich liegen dieselben nicht weit von einander; wir können daraus schliessen, dass das Darmrohr eine hufeisenförmige Biegung gemacht hat, wie bei vielen festsitzenden Helminthen (*Bryozoen*, *Brachiopoden* und anderen *Pleuropygiern*); bei grösseren Formen verlief der Darmkanal vielleicht in einer oder mehreren Spiral-Windungen, wie bei vielen *Crinoideen* und *Echinideen*. Im Uebrigen dürfte der Darmkanal der meisten Amphorideen eine ziemlich einfache Beschaffenheit gehabt haben, wie bei den *Holothurien*. Vermuthlich sind die drei ursprünglichen Abschnitte desselben, der exodermale Vorderdarm (Schlund), der entodermale Mitteldarm (Magen) und der entodermale Hinterdarm (Dünndarm) theilweise deutlich erhalten geblieben. Das dorsale Mesenterium, welches ursprünglich bei allen Astrolarven das Darmrohr am Perisom befestigt und die beiden Coelomtaschen trennt, hat vielleicht bei den älteren Amphorideen noch sehr primitive Bildungs-Verhältnisse gezeigt, während es bei den jüngeren Formen, den Windungen des verlängerten Enteron folgend, komplizirte Drehungen und Lage-Veränderungen annahm, ähnlich wie bei Holothurien, Crinoideen, Echinideen u. s. w.

7. Coelom-System. Die geräumige Leibeshöhle, welche wir in der Theca aller Amphorideen finden, ist sicher zum grössten Theile von zwei voluminösen Organen erfüllt gewesen, dem Darmrohr und den Geschlechts-Drüsen. Der übrige Theil derselben dürfte mit demselben Fluidum (— einer Mischung von Seewasser und Blut? —) ausgefüllt gewesen sein, wie bei den übrigen Echinodermen. Wie bei diesen, ist sicher das Coelom aus ein paar lateralen Enterocoel-Säcken entstanden, welche den hinteren Abschnitt der beiden primären, aus dem Mitteldarm hervorgewachsenen Coelom-Taschen darstellten, deren vorderer Abschnitt die beiden Hydrocoel-Säcke lieferte. Vielleicht wird auch das ventrale Mesenterium, als mediane Scheidewand zwischen beiden Säcken, gegenüber dem dorsalen Gekröse, theilweise erhalten geblieben sein. Im Uebrigen wird sich die spätere Leibeshöhle als „Megacoel“ bei den Amphorideen wohl ganz einfach verhalten haben, ähnlich wie bei den *Holothurien*; insbesondere fehlten die komplizirten Sinus-Bildungen, welche als separirte Kammern des sekundären Coelom bei den höheren Echinodermen (*Pentorchonien*)

eine so grosse Rolle spielen; sicher fehlte der Paraxon-Sinus, ebenso wie die Paraxon-Drüse und der damit verbundene ringförmige Genital-Sinus.

8. Blutgefäss-System. Das eigenthümliche System von „wandungslosen Konnektiv-Lakunen" oder von „bluterfüllten, netzartig verbundenen Hohlräumen im Bindegewebe", welches neuerdings für alle Echinodermen als „absolut charakteristisch" gilt (5, pag. 1040), ist vermuthlich schon bei der Stammgruppe der Amphorideen allgemein vorhanden gewesen. Ich deute als solche Blutgefässe die „Poren-Kanäle" in den Tafeln der Theca, über deren anatomisches Verhalten und physiologische Bedeutung die Ansichten so weit aus einander gehen (Vergl. oben pag. 21). Insbesondere glaube ich, dass die „einfachen Poren-Kanäle" in der dicken Schale der *Pirocystiden*, die „Rauten-Kanäle" in den Poren-Rauten der *Orocystiden* und *Palaeocystiden* nichts Anderes waren als ernährende Blutgefässe des Corium; besonders scheint mir das Verhalten der Rauten-Kanäle zu den Suturen zwischen den benachbarten Panzer-Platten (— in welchen deren Wachsthum stattfindet! —) zu Gunsten jener Annahme zu sprechen. Ausserdem haben wahrscheinlich alle Amphorideen, gleich den nächstverwandten Holothurien, zwei grosse Darmgefässe besessen, ein dorsales und ein ventrales, — uralte Erbstücke von den praecambrischen Vermalien-Ahnen.

9. Genital-System. Die vergleichende Anatomie der Amphorideen und der übrigen Echinodermen gestattet uns die sichere Annahme, dass die *Amphorideen* Monorchonien waren, gleich den *Cystoideen* und *Holothurien*. Da die Pentaradial-Struktur in dieser ältesten Echinodermen-Klasse überhaupt noch nicht ausgebildet und an ihrer fossilen Theca keine Spur derselben zu finden ist, so erscheint die Möglichkeit, dass die Amphorideen fünf Gonaden besassen (gleich den den *Pentorchonien*) für uns ganz ausgeschlossen. Sicher waren nur ein Paar Gonaden vorhanden, wie bei den Holothurien und bei den Helminthen-Ahnen, und dem entsprechend fehlte auch die Paraxon-Drüse der *Pentorchonien*, jenes räthselhafte „Axial-Organ oder Dorsal-Organ" der höheren Echinodermen, welches nach unserer Ansicht aus dem Gonaden-Stamm der Monorchonien durch Arbeitswechsel entstanden ist. Wahrscheinlich besassen die Gonaden bei allen Amphorideen eine sehr einfache Bildung; sie lagen als ein Paar laterale Schläuche, oder meistens wohl verästelte oder traubenförmige Drüsen, in den beiden Seitenhälften der Leibeshöhle, getrennt durch das dorsale Mesenterium, in welchem ihr gemeinsamer Ausführgang eingeschlossen war und aufsteigend zum Tegument verlief. Hier mündete der *Gonoductus* nach aussen durch den *Gonoporus*, die einfache unpaare Geschlechtsöffnung, welche bei den meisten Amphorideen zwischen Mund und After zu finden ist, meistens etwas links (seltener rechts) von der ventralen Mittellinie. Doch ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass bisweilen (oder allgemein?) der Geschlechtsleiter sich in den Enddarm öffnete („Kloake"), und dass jene sogenannte „dritte" Oeffnung der Hydroporus war.

(Zur Erläuterung der vorstehenden hypothetischen Darstellung des Malacoms vergl. Taf. V nebst Erklärung.)

Ambulacral-System der Amphorideen.

Das charakteristische Ambulacral-System der Echinodermen, welches diesem ganzen Thier-Stamme seinen exklusiven Stempel aufdrückt, zeigt in der Klasse der Amphorideen primitivere Bildungs-Verhältnisse, als in allen übrigen Klassen des Stammes. Die typischen Ambulacra, d. h. die eigentlichen „Ambulacral-Felder" mit ihrem zusammengesetzten Bau, fehlen hier noch vollständig, und somit auch die radialen Prinzipal-Kanäle, welche in den Perradien der Theca verlaufen und deren „Radiär-Form" in erster Linie bestimmen. In keiner der vier Familien, welche wir in der Amphorideen-Klasse unterscheiden, besteht irgend eine Andeutung von Radial-Struktur der Theca. Wir müssen daher annehmen, dass das Ambulacral-System hier noch auf jener primitiven Bildungs-Stufe stehen geblieben war, welche uns die vergleichende Ontogenie vorübergehend in dem Pentactula-Stadium der lebenden Echinodermen-Klassen nachweist; es war ein Hydrocircus oder „Wassergefäss-Ring" um den Mund vorhanden, und Fühler-Kanäle, welche von diesem in die Mundfühler gingen; ferner ein Hydroductus oder „Steinkanal", dessen inneres Ende asymmetrisch in den Ringkanal mündete, dessen äusseres Ende auf der Oberfläche der Theca sich direkt nach aussen öffnete. Diese letztere Oeffnung, der Hydroporus, ist der einzige Theil des Ambulacral-Systems der Amphorideen, von welchem ihre fossilen Theca-Reste uns unmittelbar Kunde geben; alle übrigen Verhältnisse desselben müssen wir aus der vergleichenden Anatomie und Ontogenie erschliessen. Die werthvollsten Aufschlüsse geben uns dabei die Holothurien, die einzige noch lebende Echinodermen-Klasse, welche mit den *Amphorideen* und *Cystoideen* zu den Monorchonien gehört. Von den beiden Oeffnungen, welche bei den *Holothurien* zwischen Mund und After liegen (häufig zu einer verschmolzen), ist die vordere der *Hydroporus*, die hintere der *Gonoporus*; wir dürfen schliessen, dass bei den nahe verwandten Amphorideen diese beiden genau in derselben relativen Lage befindlichen Oeffnungen auch die gleiche Bedeutung haben (*Aristocystis* u. A.) Gewöhnlich liegt allerdings zwischen Mund und After nur eine Oeffnung; dann ist wahrscheinlich die Genital-Oeffnung entweder mit dem Hydroporus oder mit dem After vereinigt. Vielleicht mündeten auch bei den meisten Amphorideen die Gonaden in den Enddarm und dann dürfte die „dritte Oeffnung" nur als Hydroporus zu deuten sein. Ueber das Ambulacral-System der vier Familien ist noch Folgendes zu bemerken.

I. Das Ambulacral-System der bilateralen Anomocystiden (Taf. II, Fig. 1—16) ist durchaus problematisch; man könnte vermuthen, dass es hier überhaupt noch nicht selbstständig entwickelt war, oder dass es nur durch ein paar laterale Hydrocoel-Kanäle vertreten war, welche um den Mund herum einen hufeisenförmigen, hinten offenen Bogen bildeten, vielleicht auch einen geschlossenen Ring, von welchem ein paar „Tentakel-Kanäle" zu den beiden gegliederten, antennenähnlichen Brachiolen gingen. Bei *Pleurocystis*, wo die letzteren sehr stark und ansehnlich entwickelt sind, scheinen sie ächten Brachiolen ähnlich gebaut zu sein, mit zwei Reihen Saumplättchen an der Ventral-Seite; diese Gattung ist auch

durch drei dorsale Kamm-Rauten ausgezeichnet; die paarigen vorderen sind vielleicht Madreporiten, die unpaare hintere dagegen „Genital-Porus“ (?).

II. Das Ambulacral-System der monaxonen Aristocystiden (Taf. II, Fig. 17—28) ist kaum weniger unsicher, als dasjenige der bilateralen *Anomocystiden*; auch hier fehlt das Anthodium. Als einzige Spur desselben könnte nur der Hydroporus gedeutet werden; aber dieser ist (— als „vierte Oeffnung der Theca“ —) nur selten nachweisbar (bei *Aristocystis*); und auch dann ist seine Deutung unsicher. Die Mundöffnung zeigt bei den zahlreichen Gattungen dieser Familie — ebenso bei den *Pirocystiden*, wie bei den *Orocystiden* — keinerlei Andeutung davon, dass etwa Radial-Kanäle von ihr auf die Theca ausgegangen wären. Das pentaradiale Anthodium, welches als „subtegminale Ambulacral-Rosette“ von drei Gattungen dieser Familien beschrieben wurde (*Aristocystis*, *Pirocystis* und *Craterina*) gehört nicht zu diesen, sondern zu *Glyptocystiden* (s. unten). Thatsächlich ist an der fossilen Theca der *Aristocystiden* ebenso wenig eine Spur von radialem Körperbau und von einem Ambulacral-System zu entdecken, als bei den äusserlich sehr ähnlichen Ascidien; nur der Bau des Platten-Panzers bei den ersteren, sowie ihre nahen Beziehungen zu *Palaeocystiden* und *Pomocystiden*, haben zu der Annahme geführt, dass sie wirklich Echinodermen seien. (Vergl. unten: „Hydrophora palmata“.)

III. Das Ambulacral-System der Palaeocystiden (Taf. I) ist an der Theca dieser Familie ebenso wenig erkennbar, als in den beiden vorhergehenden Familien der Amphorideen; allein hier treten zum ersten Male fossil erhaltene Brachiolen auf, als skeletale „Arme“, welche den Mund umgeben. Da der Bau dieser gegliederten Mundarme demjenigen von manchen *Cystoideen* und *Crinoideen* gleicht, da sich insbesondere an ihrer Ventral-Seite bisweilen eine Subvektiv-Rinne und eine Einfassung von zwei Reihen kleiner Saumplättchen erkennen lässt, so glauben wir zu der Annahme berechtigt zu sein, dass unter dieser Rinne ein ambulacraler Arm-Kanal verlief, und dass derselbe Aestchen an die (fossil nicht konservirten) Tentakelchen abgab, die von den Armen getragen wurden. Die „Mundarme“ waren hier vermuthlich auch schon durch einen geschlossenen Hydrocircus verbunden, der den Mund umgab. Es fehlten aber noch vollständig die eigentlichen „Prinzipal-Kanäle“, die „Radial-Kanäle“ der Theca, welche von dem Mundringe centrifugal in aboraler Direktion abgehen. Mit der Entstehung der letzteren bei den *Pomocystiden* und *Fungocystiden* beginnt erst der eigentliche Cystoideen-Typus, und damit das typische Anthodium oder die „Ambulacral-Rosette“ der *Anthodiaten*.

IV. Das Ambulacral-System der Eocystiden — und namentlich der *Amphoraeiden*, als der gemeinsamen Stamm-Gruppe aller Echinodermen — ist uns, da fossile Reste dieser ältesten Stamm-Familie fehlen, nur hypothetisch durch die vergleichende Anatomie der übrigen Amphorideen zugänglich. Wir dürfen danach vermuthen, dass bei den ältesten *Eocystiden* dieses Organ-System noch nicht selbstständig entwickelt, sondern durch ein paar laterale Hydrocoel-Kanäle vertreten war, welche als Excretions-Drüsen fungirten und durch ein paar dorsale Hydroporen nach aussen mündeten. Dann entsendeten dieselben jederseits einen Kanal in die beiden

lateralen Tentakeln (wie bei den Anomocystiden) und verbanden sich vor dem Munde durch eine bogenförmige Anastomose. Später schloss sich dieser hufeisenförmige Bogen zu einem vollständigen Mundring, und nun wuchsen von diesem auch ambulacrale Kanäle in die sekundären Tentakeln hinein, welche sich zwischen den beiden primären lateralen entwickelten. (Vergl. Taf. V.)

Erste Familie der Amphorideen:

Eocystida, E. HAECKEL.

Archaeocystida, E. HAECKEL, 1895, 50, pag. 4.
Protamphorida, E. HAECKEL, ibid. (Vergl. pag. 12).
Taf. V, Fig. 10—15.

Familien-Charakter: Amphorideen mit bilateraler Theca, ohne zusammenhängenden Platten-Panzer, mit dehnbarer Lederhaut, in welche zahlreiche isolirte Kalkstückel eingelagert sein können. Dorsale und ventrale Seite des Körpers mehr oder weniger verschieden. Mund am vorderen oder oberen Pole der Hauptaxe, von kontraktilen Tentakeln umgeben, aber ohne skeletale Brachiolen.

Die Familie der Eocystida (= *Archaeocystida* und *Protamphorida*) bildet die hypothetische Stammgruppe der Amphorideen, und somit sämmtlicher Echinodermen. Wir müssen annehmen, dass diese wichtige Thiergruppe während der cambrischen und präcambrischen Zeiträume durch zahlreiche verschiedene Formen vertreten war und dass diese eine lange Reihe von verbindenden Zwischenformen zwischen den bilateralen Astrelminthen (— den Vermalien-Ahnen der Echinodermen —) und den ältesten pentaradialen Formen des Stammes herstellten. Ob aber unter den fossilen Echinodermen-Resten sich Vertreter dieser palaeozoischen Stammgruppe finden, ist sehr zweifelhaft; denn es ist in hohem Grade wahrscheinlich, dass dieselben noch keinen zusammenhängenden, der Versteinerung fähigen Platten-Panzer besassen, dass vielmehr ihre Skelet-Bildung sich auf die Ablagerung von kleinen isolirten Kalkstücken in der Lederhaut beschränkte, wie bei den Holothurien. Unter den bekannten Petrefacten könnte möglicherweise *Lapillocystis fragilis* hierher gehören, welche BARRANDE aus dem Cambrium von Central-Böhmen beschrieben hat (12, pag. 182, Pl 2, Fig. 27—30). Das Skelet dieses eiförmigen Körpers, der 28 mm lang und 22 mm breit ist, besteht aus Tausenden von kleinen polygonalen Kalkplättchen, welche unregelmässig geformt sind und ohne bestimmte Ordnung locker in das Corium eingelagert zu sein scheinen.

Die Organisation dieser ausgestorbenen Stammgruppe und speziell ihrer ältesten Stammform, der hypothetischen Amphoraea, lässt sich bis zu einem gewissen Grade durch Verwerthung der mancherlei Anhaltspunkte errathen, welche uns einer-

seits die vergleichende Anatomie und Ontogenie der Echinodermen bietet, anderseits ihre Palaeontologie und Systematik. Aber wir müssen gleich hinzufügen, dass die dadurch erlangten Vorstellungen nur den Werth von provisorischen Hypothesen haben, und dass sie natürlich abhängen von dem jeweiligen Zustande unserer empirischen Kenntnisse und unseres philosophischen Schlussvermögens. Ich selbst möchte die nothwendige Vorsicht hierbei um so mehr betonen, als ich meine Anschauungen darüber im Laufe der Zeit mehrfach geändert habe. (Vergl. unten die „Aphorismen"). Besondere Schwierigkeiten bereitet dabei der Umstand, dass uns die Organisation der fossilen Amphorideen nur sehr unvollständig bekannt ist, und doch die Form in den einzelnen Familien beträchtliche Verschiedenheiten darbietet. Die *Anomocystiden* haben mit gepanzerten Helminthen (oder selbst Crustaceen) — die *Aristocystiden* mit getäfelten Ascidien grössere Aehnlichkeit als mit ächten Echinodermen; wenn nicht beide Familien durch konnektente Brückenformen mit den *Palaeocystiden*, und durch diese wieder mit den ältesten Cystoideen (*Pomocystiden*) verknüpft wären, würde man nicht berechtigt sein, sie überhaupt für wirkliche Echinodermen zu halten.

Die Pentactaea von Richard Semon, welche dieser scharfsinnige Naturforscher in seinen Studien über „Die Entwickelung der Synapta digitata und die Stammesgeschichte der Echinodermen" (4) so klar definirt und als gemeinsame hypothetische Stammform derselben erläutert hatte, halte ich auch heute noch als solche für bedeutungsvoll; ich habe auch in meiner „Vorläufigen Mittheilung" (50) mich 1895 dahin geäussert, dass ihre hypothetische Organisation derjenigen der fossilen Amphorideen entspricht. Zugleich habe ich dort darauf hingewiesen, dass dieser fünfstrahligen Stammform wahrscheinlich ältere, dreistrahlige und zweiseitige Formen vorausgegangen seien. Die fortgesetzte eingehende Untersuchung der Amphorideen hat mich in dieser Auffassung bestärkt, und ich möchte jetzt an Stelle der früher skizzirten Ahnen-Reihe eher die nachfolgende Stufenreihe (— jedoch nur als heuristische Hypothese! —) in Vorschlag bringen:

I. Erste Stufe: **Amphoraea** (*dinema*), älteste Stammform der Echinodermen im weiteren Sinne! Vertreter der zweiarmigen *Eocystiden*. Körper frei beweglich, bilateral, im Ganzen den ältesten Anomocystiden ähnlich organisirt (*Trigonocystis*, *Trochocystis*), aber mit lockerem Stückel-Skelet, ohne das feste Tafel-Skelet dieser Familie. Bauchfläche und Rückenfläche waren an dem eiförmigen, bilateral-symmetrischen Körper dieser helminthoiden Stammform verschieden; Mund vorn, After hinten. Ueber dem Munde erhoben sich ein paar hohle Tentakeln, deren Hohlraum in direkter Kommunikation mit ein paar lateralen Hydrocoel-Kanälen stand. Die letzteren, als laterale Ausstülpungen des Mitteldarmes entstanden, und von diesem abgeschnürt, fungirten als Excretions-Organe nnd mündeten durch ein paar Hydroporen nach aussen. Wahrscheinlich standen beide Hydrocoel-Röhren bereits durch einen transversalen Bogen unter dem Schlunde in Verbindung. (Vergl. Taf. V, Fig. 10.)

II. Zweite Stufe: **Eocystis** (*trinema*). Dreiarmige *Eocystiden*-Gruppe. Zwischen den beiden lateralen Mundfühlern der *Amphoraea* entwickelt sich oben in der

Mitte ein unpaarer dritter Fühler, der Frontal-Tentakel. Dieses trinemale Stadium würde unter den gepanzerten Aristocystiden seine entsprechende Parallel-Stufe in *Arachnocystis* finden. Wahrscheinlich war der Entstehung des dritten Tentakels vorausgegangen die Anpassung an festsitzende Lebensweise (Anheftung des birnförmigen Körpers durch einen aboralen Stiel oder Schwanz), sowie die Verwandlung des subpharyngalen Hydrocoel-Bogens in einen geschlossenen circoralen Ring (Hydrocircus); dieser kam dadurch zu Stande, dass die beiden Schenkel des hufeisenförmigen, den Schlund unten umfassenden Hydrocoel-Bogens oben über demselben zusammenwuchsen und anostomosirten. (Vergl. Taf. V, Fig. 11.)

III. Dritte Stufe: **Pentactaea** (*pentanema*). Fünfarmige *Eocystiden*. Das dreiarmige Stadium der Eocystiden geht in das fünfarmige über, indem die beiden lateralen Tentakeln sich gabelförmig theilen; die Gabelung geht später bis zur Basis derselben herab, die beiden Gabeläste jeder Seite werden selbstständig und rücken auseinander. Dieser hypothetische Prozess findet seine reale Wiederholung in der Familie der gepanzerten Palaeocystiden. Bei *Echinosphaera*, die wir von trinemalen, *Arachnocystis* ähnlichen Ahnen ableiten können, spalten sich die beiden paarigen Brachiolen schon nahe dem Ursprung; bei *Palaeocystis* sind die fünf so entstandenen Arme selbstständig geworden und entspringen getrennt vom Mundrohr; wir bezeichnen dann die beiden vorderen Seiten-Arme (zwischen denen vorn der unpaare Frontal-Tentakel steht) als pectorale, die beiden hinteren als posterale (oder paranale). Dass die fünf Primär-Tentakeln, die auf diese Weise entstanden sind, den ersten Ausgangspunkt für die ganze weitere *Pentanomie der Echinodermen* darstellen, dass von ihnen der fünfstrahlige Bau zunächst des Ambulacral-Systems, und weiterhin aller übrigen Organe veranlasst wird, ist im Sinne der Pentactaea-Theorie jetzt wohl von den meisten Echinologen anerkannt. Besonders bemerkenswerth erscheint mir die Analogie der hypothetischen *Pentactaea* mit der festsitzenden pentanemalen Rotatorie *Stephanoceros Eichhornii* (Taf. V, Fig. 12). Der ausgezeichneten Definition, welche Semon (4) von seiner *Pentactaea*-Stammform gegeben hat, stimme ich in allen wesentlichen Punkten bei, und besonders in der Annahme, dass das Ambulacral-System derselben bloss aus dem circoralen Hydrocoel-Ring bestand, aus den fünf „Protentakel-Kanälen", welche von diesen in die fünf Primär-Tentakeln hinein gingen, und aus dem Hydroductus oder dem „primären Steinkanal", welcher im Dorsal-Mesenterium lag und mit dem inneren Ende in den Hydrocircus, mit dem äusseren Ende durch den Hydroporus nach aussen mündete. Ergänzend wäre noch hinzu zu fügen, dass der birnförmige, durch einen kurzen aboralen Stiel befestigte Körper der Pentactaea asymmetrisch war, indem die Anheftung mit dem rechten Theile der Rückenseite erfolgt war; die Mundscheibe mit dem pentanemalen Tentakel-Kranze wird schief nach links gerichtet gewesen sein. Die geometrische Grundform der Pentactaea zeigte demnach zum ersten Male jene eigenthümliche Verbindung von bilateraler Asymmetrie und pentaradialer Form, welche für den grössten Theil des Echinodermen-Stammes so charakteristisch ist. (Vergl. Taf. V, Fig. 12, 13.)

IV. Vierte Stufe: **Palamphora** (*polynema*). Vielarmige *Eocystiden*. Das pentanemale Stadium der *Pentactaea* geht in das polynemale der *Palamphora* über, indem sich sekundäre Tentakeln zwischen den fünf primären vom Mundringe aus entwickeln; in jeden Tentakel schickt der Hydrocircus einen blinden Ausläufer hinein. Die vergleichende Ontogenie der Echinodermen zeigt uns, dass dieses Wachsthum der Tentakel-Zahl meistens gesetzmässig erfolgt. Wenn sich zwischen den fünf perradialen Primär-Tentakeln fünf interradiale sekundäre entwickeln, entsteht ein Kranz von zehn Mundfühlern, wie ihn viele ältere Holothurien zeigen: *Decamphora*. Wenn dagegen die fünf Primär-Tentakeln sich verlängern und an ihrer Basis paarige Seiten-Aeste treiben, so entstehen Stadien mit 15 Tentakeln (*Protamphora*), mit 25 Tentakeln (*Palamphora*), mit zahlreichen (7 × 5 oder mehr) Mundfühlern. Diese Bildungsstufen entsprechen denjenigen, die sich unter den ältesten Cystoideen, den *Pomocystiden*, wiederholen, wenn die fünf Primär-Tentakeln, in aboraler Direktion auf die Theca wandernd, fünf perradiale Prinzipal-Kanäle bilden und diese paarweise stehende, laterale Seitenäste treiben (Vergl. unten das System der Pomocystiden). Die fossile *Lapillocystis fragilis* aus dem böhmischen Cambrium hat wahrscheinlich zur Gruppe der Palamphoriden gehört. (Vergl. Taf. V, Fig. 13—15.)

Man kann die vier vorstehend aufgeführten Typen der Eocystiden, die vermuthlich in der cambrischen und präcambrischen Zeit durch viele verschiedene Genera und Species vertreten waren, als Vertreter von vier Subfamilien dieser Gruppe betrachten, und diese wieder zu zwei Familien vereinigen: *Amphoraeida* und *Pentactaeida*. Die Familie der Amphoraeida würde dann die dinemalen Amphorellina (*Amphoraea* und Verwandte) umfassen, die Familie der Pentactaeida dagegen die trinemalen Eocystellina (*Eocystis*), die pentanemalen Pentactellina (*Pentactaea*) und die polynemalen Palamphorellina (*Palamphora*).

Zweite Familie der Amphorideen:

Anomocystida, WOODWARD, 1880.

Anomalocystida, WOODWARD, 1880; 26, pag. 193, Pl. VI.
Pleurocystida, NEUMAYR, 1889; 8, pag. 413.
Pleurocystida, BERNARD, 1895; 30, pag. 206.
Anomalocystida, ZITTEL, 1895; 7, pag. 156.
Anomocystida, E. HAECKEL, 1895; 50, pag. 6.
Taf. II, Fig. 1—16.

Familien-Charakter: Amphorideen mit bilateraler, stark dorso-ventral deprimirter Theca und zusammenhängendem Platten-Panzer; dorsaler und ventraler Panzer mehr oder weniger verschieden, meistens durch einen Marginal-Gürtel getrennt.

Mund am vorderen Pol der horizontalen Hauptaxe, auf der Bauchseite, mit ein paar lateralen gegliederten Brachiolen (oder skeletalen Mundarmen).

Die Familie der *Anomocystida* (oder *Pleurocystida*) umfasst eine Anzahl von höchst merkwürdigen, theils cambrischen, theils silurischen Amphorideen, welche in der äusseren Gestalt eher einer *Crustacee* als einem *Echinodermen* gleichen; thatsächlich ist auch eine Gattung derselben (*Placocystis*) von Wetherby als Crustacee beschrieben worden. Wie bei diesen ist der Körper vollkommen bilateral gebaut, mit einer dorsalen und ventralen Kapselhälfte; vorn neben dem Munde sitzen ein paar Brachiolen, welche Antennen gleichen; hinten sieht der gegliederte Stiel einem Crustaceen-Schwanz ähnlich. Nach meiner Ansicht ist diese auffallende Convergenz der Form nur durch gleichartige Anpassung an dieselbe Lebensweise erklärbar und durch die Annahme, dass die Anomocystiden — wenn auch in der Jugend mit dem Stiel angeheftet — doch im Alter frei waren und sich kriechend (vielleicht selbst schwimmend) auf dem Meeresboden fortbewegten; dabei scheint der abgelöste Stiel als Lokomotions-Organ — wie ein Crustaceen-Schwanz — mitgewirkt zu haben. Die Hauptaxe des Körpers lag dabei horizontal, wie bei den Holothurien; der Mund vorn.

Als besondere Familie der Cystoideen: *Anomalocystida*, wurde diese interessante Gruppe 1872 von Meek aufgestellt und von Woodward 1880 genauer beschrieben (26, pag. 8). Die ältesten bekannten Formen stammen aus Nord-Amerika und wurden von Billings als *Pleurocystites* (1854) und *Ateleocystitis* (1858) beschrieben (15); von Hall als *Anomalocystites* (1859). Später gab Koninck einer ähnlichen britischen Form den Namen *Placocystites* (1869). Endlich gab Barrande (1887) vortreffliche Abbildungen von zwei älteren böhmischen Gattungen: *Mitrocystites* und *Trochocystites*; eine dritte, von ihm *Balanocystites* genannte Form ist ungenügend bekannt. Ich behalte hier diese sechs Gattungsnamen, als typische Vertreter der Familie, bei, wenn ich sie auch theilweise etwas anders definire (und die Endigung *cystites* durch die kürzere und bessere *cystis* ersetze).

Die bilaterale Grundform, welche die Anomocystiden auszeichnet, findet sich allgemein in folgenden sechs Eigenthümlichkeiten ausgesprochen: 1. die Theca ist dorsoventral abgeplattet; die eine, untere Seite, welche bei dem kriechenden Thiere auf dem Boden lag, ist plan oder konkav, die entgegengesetzte obere frei und konvex; erstere kann als ventrale, letztere als dorsale Fläche unterschieden werden. 2. Die horizontale Längsaxe der Theca, identisch mit der vertikalen Hauptaxe der übrigen Amphorideen — ist dadurch bestimmt, dass an ihrem vorderen Ende (Oral-Pol) die Mundöffnung liegt, am hinteren Ende (Aboral-Pol oder Caudal-Pol) der Ansatz des Stieles (= Schwanz). 3. Demnach theilt eine ideale Median-Ebene, welche durch diese horizontale Längsaxe und durch die vertikale (Rücken und Bauch verbindende) Sagittal-Axe gelegt wird, den Körper in zwei spiegelgleiche Hälften: rechtes und linkes Antimer. 4. Die Symmetrie dieser beiden Antimeren ist niemals ganz vollkommen, sondern stets mehr oder minder gestört; meistens liegt eine grössere Oeffnung (After?) asymmetrisch auf einer Seite. 5. Diese Asymmetrie ist gewöhnlich auch in der bilateralen Anordnung der Panzerplatten angedeutet, indem einzelne links grösser

sind als rechts (oder umgekehrt). 6. Vorn am Munde liegen ein paar Brachiolen oder gegliederte Mundärmchen, ähnlich einem Antennen-Paar; sie fanden sich wahrscheinlich bei allen *Anomocystida*, sind aber nicht überall fossil erhalten.

Die Theca der *Anomocystida* ist allgemein dergestalt dorsoventral abgeplattet, dass von den drei Richtaxen oder *Euthynen* die längste die horizontale Hauptaxe ist, die kürzeste dagegen die vertikale Sagittalaxe; zwischen beiden Euthynen in der Mitte steht die Transversal-Axe (mit rechtem und linkem Pol). Der Umriss der abgeplatteten Panzerkapsel ist bald fast kreisrund oder herzförmig (*Trochocystis*), bald parabolisch oder abgestutzt eiförmig (*Mitrocystis*); elliptisch (*Anomocystis*) oder fast rechteckig (*Atelocystis*); birnförmig (*Placocystis*) oder dreieckig (*Trigonocystis*, *Pleurocystis*). Vorn ist der Stirnrand bei den meisten Anomocystiden bogenförmig abgerundet; dagegen ist er breit abgestutzt bei *Atelocystis*, zugespitzt bei *Pleurocystis*. Hinten ist der aborale Rand der Theca meistens mehr oder weniger tief ausgeschnitten, besonders auf der Bauchseite.

Der Platten-Panzer der Theca ist bei allen Anomocystiden auf der dorsalen und ventralen Fläche verschieden, und zwar meistens sehr auffallend. Wir können in dieser Beziehung drei Unterfamilien unterscheiden, von denen jede durch zwei Gattungen repräsentirt ist: I. Subfamilie: Placocystida: Die dorsalen und ventralen Panzer sind nur wenig verschieden, beide in ähnlicher Weise aus gleichartigen Platten zusammengesetzt: bei *Trochocystis* (Taf. II, Fig. 1—4) aus zahlreichen und kleinen Täfelchen, ohne reguläre Anordnung; bei *Placocystis* aus wenigen grossen Tafeln, welche bilateral geordnet sind (Fig. 5—7). II. Subfamilie: Atelocystida: Die Platten sind auf der konvexen Rückenseite zahlreicher und kleiner als auf der ebenen oder konkaven Bauchseite; sie sind zwar allgemein bilateral geordnet, aber bei *Anomocystis* theilweise asymmetrisch (Fig. 8, 9); bei *Atelocystis* fast ganz symmetrisch (Fig. 10—12). III. Subfamilie: Pleurocystida: Die Platten sind gerade umgekehrt differenzirt, wie bei den vorigen; sie sind auf der konkaven Ventral-Seite zahlreicher und kleiner als auf der konvexen Dorsalseite; bei *Mitrocystis* (Fig. 13, 14) ist diese Differenz noch nicht so auffallend, wie bei *Pleurocystis* (Fig. 15, 16).

Die Struktur der Panzerplatten, welche meistens sehr dünn, aber fest zu sein scheinen, zeigt in den sieben Gattungen der Familie ebenfalls Verschiedenheiten. Sie sind sehr fein granulirt (oder porös?) bei *Trochocystis* und *Mitrocystis*. Bei *Placocystis* scheinen sie ganz glatt und homogen zu sein. *Anomocystis* und *Atelocystis* zeichnen sich durch sehr feine aber scharfe Querstreifung der Tafeln aus. *Pleurocystis* endlich zeigt auf den grossen Dorsal-Tafeln bald radiale Rippen und konzentrische (den Nähten parallel laufende) Streifen, bald „Poren-Rauten" oder rhombische Nahtbänder, die sich ähnlich denjenigen der *Palaeocystiden* verhalten.

Die Thecal-Ostien scheinen in den Gattungen der Anomocystiden auffallende Verschiedenheiten bezüglich ihrer Zahl, Lage und Form darzubieten. Jedoch ist ihre Deutung meistens schwierig und sehr unsicher. Nur der Mund liegt überall vorn in der Mitte, am Oral-Pol der Längsaxe, und zwar an der Ventral-Seite. Er ist weit und rundlich bei *Trochocystis*, dagegen sehr eng und klein bei *Pleurocystis*; bei den

fünf übrigen Gattungen bildet er einen Querspalt, der namentlich bei *Atelocystis* sehr breit wird. Der grosse Mund von *Mitrocystis* scheint die Oeffnung eines ansehnlichen Schlundrohres zu bilden, dessen Wand in (10—20) Längsfalten gelegt ist, oder vielleicht aus Kalkplatten zusammengesetzt, ähnlich dem peripharyngalen Kalkring der Holothurien. Unmittelbar nach aussen von den beiden Mundwinkeln stehen rechts und links die paarigen Brachiolen.

Die After-Oeffnung scheint in ihrer Lage charakteristische Differenzen darzubieten, die vielleicht als Genus-Charaktere zu verwerthen sind; doch müssen sie noch näher untersucht werden. Bei *Trochocystis* und den meisten übrigen Anomocystiden scheint der After hinten am Bauche zu liegen, sonst links am hinteren Thecal-Rande, neben der Schwanz-Wurzel. Bei *Mitrocystis* und besonders bei *Pleurocystis* tritt hier (hinten links) ein besonderer „Aftersack“ hervor, der an *Dendrocystis* erinnert. Dagegen scheint bei *Atelocystis* der After in der Median-Linie des Rückens, unmittelbar über der Schwanz-Wurzel zu liegen (?). (Vergl. oben pag. 16.)

Gonoporus und Hydroporus sind wahrscheinlich bei einigen Anomocystiden (wie bei den meisten Amphorideen?) vereinigt, übrigens oft nicht sicher nachweisbar. Bei *Trochocystis* liegt eine „dritte Oeffnung“ rechts neben dem Munde, bei *Atelocystis* in der Median-Linie des Rückens (in einer besonderen Geschlechts-Platte?), vor dem After. *Pleurocystis* (Taf. II, Fig. 15, 16) zeichnet sich durch den Besitz von drei grossen Oeffnungen aus, welche von einem erhöhten ovalen oder rhombischen Rande umgeben sind; sie scheinen durch ein paar schmale, fein quergestreifte Klappen verschlossen werden zu können, und gleichen den Pectinirhomben der *Callocystiden*. (Vergl. pag. 23). Zwei von diesen drei Dorsal-Ostien liegen symmetrisch im Vordertheil der Theca (hinter den Brachiolen), die dritte unpaare dagegen hinten, schräg vor der Schwanzwurzel; erstere sind vielleicht Madreporiten, letztere der Gonoporus. (?)

Die beiden Brachiolen oder „Aermchen“, welche zu beiden Seiten des Mundes am Stirnrande stehen, kommen wahrscheinlich allen Anomocystiden zu; da sie aber leicht abbrechen und verloren gehen, sind sie bei einigen noch nicht gefunden (bei den böhmischen Formen *Trochocystis* und *Mitrocystis*). Sie gleichen in Lage und Form den Antennen der Arthropoden. Am stärksten entwickelt sind sie bei *Pleurocystis* (Fig. 15, 16); sie sind hier länger als die Theca, gleichen einfachen Crinoideen-Armen und sind aus einer sehr grossen Zahl von kurzen Gliedern zusammengesetzt, welche in zwei alternirenden Reihen stehen (einer dorsalen und einer ventralen). Am inneren (der Längsaxe des Thieres zugekehrten) Rande verläuft eine Armrinne („Ambulacral-Rinne“), welche mit einer Doppelreihe von kleinen Saumplättchen eingefasst ist. Wahrscheinlich traten hier zahlreiche kleine Tentakeln vor. Bei den meisten Anomocystiden entspringen wahrscheinlich die beiden Arme dicht bei einander, oberhalb der kleinen Mundöffnung, wie bei *Pleurocystis*. Bei *Placocystis* und *Atelocystis* dagegen liegt der Mund als ein breiter Querspalt unterhalb des breiten, quer abgestutzten Stirnrandes, und die beiden lateralen Arme stehen weit auseinander, eingelenkt an den beiden Ecken des letzteren (Fig. 1, 2, pag. 40).

Der Stiel oder die „Säule" der Anomocystiden — den wir in dieser Familie wohl geradezu als „Schwanz" bezeichnen dürfen, ist meistens ungefähr so lang als der Körper und stets gegen das Ende hin stark verdünnt und zugespitzt. Bei *Pleurocystis* ist er fast cylindrisch und dicht geringelt (Fig. 15, 16); bei *Trochocystis* schlank kegelförmig und zweizeilig (Fig. 3, 4). Bei den meisten übrigen Gattungen ist der Schwanz im vorderen (proximalen) Theile breit und stark abgeplattet, im hinteren (terminalen) Theile sehr dünn und schwach (Fig. 1, 2, pag. 40). Er diente wahrscheinlich als Locomotions-Organ. *Trigonocystis* hat den Schwanz verloren.

System der Anomocystida.

I. Subfamilia: **Placocystida**, Hkl. Dorsal-Panzer und Ventral-Panzer wenig verschieden, in ähnlicher Weise aus gleichartigen Platten zusammengesetzt. (After hinten ventral?)	Mund vorn zwischen zwei lateralen Oeffnungen, eine kleinere links (Hydroporus?) und eine grössere rechts (Gonoporus?). Panzer mit vielen kleinen Platten.	1. **Trochocystis** (*bohemica*).
	Mund vorn ventral, daneben nur eine laterale Oeffnung rechts. Panzer mit vielen kleinen Platten. Schwanz fehlt ganz.	2. **Trigonocystis** (*trigona*).
	Mund vorn zwischen ein paar lateralen Brachiolen. After hinten. (Gonoporus dorsal?). Panzer mit wenigen grossen Platten.	3. **Placocystis** (*crustacea*).
II. Subfamilia: **Atelocystida**, Hkl. Dorsal-Panzer aus einer grösseren Zahl von kleineren Platten, Ventral-Panzer aus einer kleineren Zahl von grösseren Platten zusammengesetzt. (After hinten dorsal?)	Mund vorn, rundlich, zwischen ein paar dicht benachbarten Brachiolen. After hinten dorsal, hinter dem Gonoporus?	4. **Anomocystis** (*cornuta*).
	Mund vorn, ein breiter Querspalt zwischen ein paar lateralen, weit abstehenden Brachiolen. After hinten dorsal. Zwischen beiden ein dorsaler Gonoporus.	5. **Atelocystis** (*Gegenbauri*).
III. Subfamilia: **Pleurocystida**, Hkl. Dorsal-Panzer aus wenigen sehr grossen Platten, Ventral-Panzer aus sehr vielen kleinen Platten zusammengesetzt. (After hinten links?)	Mund vorn ventral (— ohne Brachiolen?). After hinten links. (Gonoporus rechts?)	6. **Mitrocystis** (*mitra*).
	Mund vorn ventral, zwischen ein paar starken lateralen Brachiolen. After hinten links? Dorsal drei Oeffnungen: ein paar vordere (Hydroporen?) und eine unpaare hintere (Gonoporus?)	7. **Pleurocystis** (*squamosa*).

5. Genus: **Trochocystis**, Barrande, 1859.

Trochocystites, Barrande, 12, pag. 185. Bullet. Societ. Géol. France, 1859, tome XVI, pag. 516.
Taf. II, Fig. 3, 4.

Anomocystida, deren Platten-Panzer auf beiden Seiten wenig verschieden ist; sowohl das konvexe dorsale als das konkave ventrale Schild ist aus sehr zahlreichen kleinen Platten ohne bestimmte Ordnung zusammengesetzt. Marginal-Panzer aus wenigen sehr grossen Randtafeln gebildet. Stiel schlank, zugespitzt, aus zwei alternirenden Tafel-Reihen gebildet. Mund vorn in der Mitte (zwischen zwei Brachiolen?). Neben dem Munde zwei ansehnliche Oeffnungen, rechts eine grössere (Gonoporus?), links eine kleinere (Hydroporus?). (After hinten ventral?)

Species typica: **Trochocystis bohemica**, Barrande, 1859.

Trochocystites bohemicus, Barrande 12, pag. 188, Pl. 3, Pl. 4, II, Fig. 1—7.
Fundort: **Cambrium** von Böhmen, Frankreich und Spanien.

Das Genus *Trochocystis*, welches im europäischen Cambrium ziemlich verbreitet vorkommt, kann unter den bekannten Anomocystiden als die einfachste und älteste Form angesehen werden. Die Täfelung des Panzers ist auf der dorsalen und ventralen Seite nahezu gleich und besteht aus sehr zahlreichen kleinen Platten, welche meistens hexagonal, von ziemlich gleicher Grösse und nicht deutlich in Reihen geordnet sind. Auf den Durchmesser kommen sowohl in longitudinaler als in transversaler Richtung 12—16 Tafeln. Am Rande der kreisrunden oder herzförmigen Kapsel werden das konvexe Rückenschild und das konkave Bauchschild durch einen breiten lateralen Gürtel getrennt, welche aus 12 grossen Tafeln zu bestehen scheint. Der schwanzähnliche Anhang oder „Stiel“, welcher vom Aboral-Pol der Kapsel abgeht, ist aus zwei alternirenden Tafel-Reihen zusammengesetzt und spitzt sich von der Wurzel bis zum Distal-Ende allmählich zu. An dem breiteren Oral-Pol liegen drei Oeffnungen neben einander, von denen die mittlere (grösste) jedenfalls der Mund ist; von den beiden anderen (seitlichen) ist die linke wahrscheinlich der Hydroporus, die rechte der Gonoporus. Der After dürfte hinten auf der Bauchseite liegen, am Anfange der Schwanzwurzel. Brachiolen sind nicht erhalten. In einigen Figuren von Barrande (Pl. 3, Fig. 14—18, 21—22) springt am Munde vorn eine grössere Mundplatte vor, und zu beiden Seiten derselben ein paar kleinere Plättchen, vielleicht die Basal-Platten von Mundfühlern?

6. Genus: **Trigonocystis**, E. Haeckel (nov. gen.).

Taf. II, Fig. 1, 2.

Anomocystida, deren Platten-Panzer auf beiden Seiten wenig verschieden ist; sowohl das konvexe dorsale als das konkave ventrale Schild ist aus sehr zahlreichen kleinen Platten unregelmässig zusammengesetzt. Marginal-Panzer aus wenigen grossen

Randtafeln gebildet. Stiel oder Schwanz fehlt. Mund vorn in der Mitte, rechts daneben eine zweite kleinere Oeffnung (Gonoporus?). (After hinten ventral?)

Species typica: **Trigonocystis trigona**, E. HAECKEL.

Trochocystites bohemicus, variet., BARRANDE, 12, pag. 188, Pl. 3, Fig. 29—38.
Fundort: **Cambrium** von Böhmen.

Das Genus *Trigonocystis* gründe ich für einige Formen von Anomocystiden, welche von BARRANDE sehr genau abgebildet, aber nur als Varietäten seines *Trochocystites bohemicus* betrachtet wurden. Sie sind offenbar von letzterem generisch verschieden, sowohl durch den Mangel des Schwanzes als durch die Abwesenheit einer „dritten (linken) Oeffnung" am Peristom. Vorn neben dem centralen Munde ist nur rechts eine zweite Oeffnung sichtbar, auf der Bauchseite, wahrscheinlich Gonoporus und Hydroporus vereinigt. Der After scheint an dem spitzen Hinter-Ende zu liegen und durch eine dreiklappige kleine Pyramide geschlossen zu sein (Fig. 2 a). Dass der Schwanz hier nicht zufällig abgefallen ist, sondern wirklich fehlt, ergiebt sich aus der symmetrischen Form und Anordnung der Platten am spitzen Hinter-Ende. Im Uebrigen ist die Täfelung am Rücken- und Bauch-Schild wenig verschieden, ähnlich wie bei *Trochocystis*. Am Rande scheint auch hier der Gürtel der grossen Marginal-Tafeln weit vom Rücken-Schild vorzuspringen und mit dem Bauch-Schilde durch eine weiche Randhaut verbunden zu sein. Die von BARRANDE abgebildeten Formen scheinen zwei verschiedenen Species anzugehören: I. *Trigonocystis trigona* (12, Pl. 3, Fig. 29—38) und II. *Trigonocystis ovalis* (ibid. Fig. 23—28).

7. Genus: **Placocystis**, KONINCK, 1869.

Placocystites, KONINCK, 1869; Bulletin Académ. Bruxelles, Ser. II, Tom. 28, pag. 57.
Placocystites (= *Anomalocystites*), WOODWARD, 26, pag. 8, Pl. VI, Fig. 6—8.
Taf. II, Fig. 5—7.

Anomocystida, deren Platten-Panzer auf beiden Seiten wenig verschieden ist; sowohl das konvexe dorsale als das konkave ventrale Schild ist aus einer geringen Zahl von sehr grossen, bilateral-symmetrisch geordneten Platten zusammengesetzt. Stiel dreieckig, von der breiten Wurzel gegen das dünne Distal-Ende stark verjüngt. Mund vorn ventral, After hinten ventral (?), Gonoporus zwischen Beiden dorsal (?).

Species typica: **Placocystis crustacea**, E. HAECKEL.

Anomalocystites balanoides, MEEK, 1873; Geol. Surv. Ohio, Pl. II, Vol. I, pag 41, Pl. 3—6.
Anoplura balanoides WETHERBY, 1879; Journ. Cincinnati Soc. Nat. Hist. Vol. II, No. 4, pag. 162, Pl. VII, Fig. 1a—1g.
Ateleocystites balanoides, WOODWARD, 1880, 32, pag. 8, Pl. VI, Fig. 6—15.
Fundort: **Unter Silur** von Nord-Amerika (Cincinnati).

Das Genus Placocystis wurde ursprünglich von KONINCK (1869) für diejenige britische Anomocystide gegründet, die wir hier, nach dem Vorgange von

WOODWARD, als *Atelocystis Forbesiana* aufführen. Wir behalten aber jenen Gattungs-Namen bei für eine andere Form, welche WOODWARD als *Atelocystis balanoides* aufführt (32, pag. 8, Pl. VI, Fig. 6—8). Die ähnliche Form, welche daselbst (Fig. 9—15) abgebildet ist und welche von WETHERBY als Crustacee beschrieben wurde (*Enoplura balanoides*), scheint eine andere Species desselben Genus zu sein. Vor den übrigen Anomocystiden zeichnet sich diese Gattung dadurch aus, dass der Körper auf beiden Seiten (oben und unten) mit einer geringen Zahl von sehr grossen, bilateral geordneten Panzer-Platten belegt ist. In der hinteren Hälfte der eiförmigen Theca liegen auf der konvexen Rückseite 3 grosse Platten: eine mediane siebeneckige (mit einer kleinen Oeffnung) und ein paar laterale fünfeckige; auf der konkaven Bauchseite 4 grosse dreieckige Platten: ein paar mediale (hinten tief ausgeschnitten) und ein paar laterale. In der vorderen (unvollständig erhaltenen) Hälfte der Kapsel liegen ebenfalls nur wenige grosse Tafeln. Der dreieckige, einem Crustaceen-Schwanz ähnliche Stiel besteht in der breiten Proximal-Hälfte aus sehr kurzen und breiten, in der schmäleren Distalhälfte aus längeren und schmalen Platten. Die Grundform von *Placocystis* erscheint fast vollkommen bilateral· eine leichte Störung der Symmetrie bedingt nur eine centrale Bauchplatte. Der After scheint eine mediane Lage zu haben, in der hinteren Hälfte. Bei dem böhmischen *Anomocystis ensifer*, der wohl auch zu *Placocystis* gehört, stehen vorn ein paar gegliederte Brachiolen zu beiden Seiten des engen Mundes, (Unter-Silur, d 3, von Trubin, *Anomalocystites ensifer*, BARRANDE, 12, pag. 93, Pl. 5, IV, Fig. 1—4).

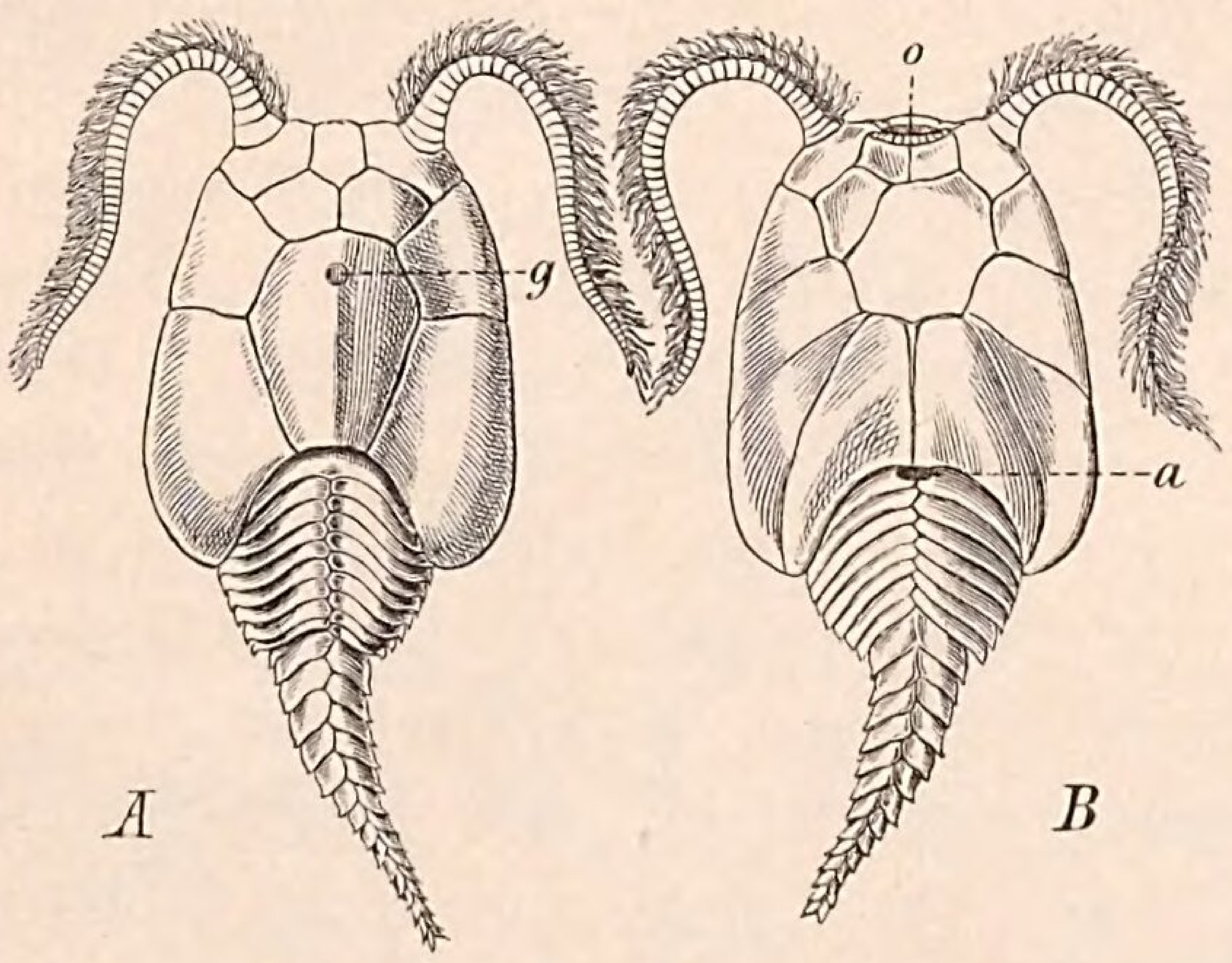


Fig. 1. Fig. 2.

Placocystis crustacea (Restaurirt):
Fig. 1 Dorsal-Ansicht.
Fig 2 Ventral-Ansicht. o Mund, a After, g Gonoporus?

8. Genus: **Anomocystis**, HALL, 1859.

Anomalocystites, HALL, 19, Palaeontology of New-York, Vol. III, pag. 132.
Taf. II, Fig. 8, 9.

Anomocystida, deren Platten-Panzer auf beiden Seiten sehr verschieden ist; die polygonalen Platten bilateral geordnet, aber wenig differenzirt; auf der konvexen Dorsalseite zahlreicher aber kleiner als auf der konkaven Ventral-Seite. Stiel zweizeilig, am Thecal-Ende verdickt. Beide Brachiolen nahe bei einander sitzend. am abgerundeten Stirnrande, über dem kleinen Munde. After median, hinter der Anal-Platte auf der Dorsal-Seite (?).

Species typica: **Anomocystis cornuta,** HALL.

Anomalocystites cornutus, HALL, 19, Vol. III, pag. 133, Pl. VII A, Fig. 5—7.
Fundort: **Unter-Silur** von Nord-America (Unter-Helderberg).

Das Genus *Anomocystis* und das nachfolgende *Atelocystis* (— beide öfter verwechselt —) zeichnen sich vor den übrigen Anomocystiden dadurch aus, dass die Panzer-Platten auf der konvexen Rückenseite zahlreicher und kleiner sind als auf der konkaven oder ebenen Bauchseite. Man kann sie daher in einer besonderen Subfamilie vereinigen: Atelocystida. Bei der älteren *Anomocystis* ist der Unterschied beider Thecal-Flächen noch gering, bei der jüngeren *Atelocystis* schärfer ausgeprägt. Beide Genera wurden fast gleichzeitig für zwei verschiedene silurische Formen aus Nord-Amerika aufgestellt: *Atelocystites Huxleyi* 1858 von BILLINGS (15, pag. 72) und *Anomocystites cornutus* 1859 von HALL (19, Vol. III, pag. 132). Spätere Autoren haben beide Gattungen für identisch erklärt und die Beschreibung mehrerer neuer Arten hinzugefügt (Vergl. WOODWARD, 26). Ich finde indessen bei genauer Vergleichung der Beschreibung und der Abbildungen, welche beide amerikanische Autoren (und später besonders KONINCK) gegeben haben, genügende Gründe, beide Genera aus einander zu halten. Die Theca von *Anomocystis* (sowohl *Anomocystis cornuta* als *Anomocystis disparilis*) ist im Umriss fast eiförmig und vorn mit abgerundetem Frontal-Rand, an welchem ein paar Brachiolen dicht neben einander über dem kleinen Munde sitzen („joining the angles at the summit of the convex side", HALL 19, pag. 133). Dagegen ist die Kapsel von *Atelocystis* (sowohl *Atelocystis Forbesii* und *Atelocystis Huxleyi*, als *Atelocystis Gegenbauri*) im Umriss fast rechteckig, mit breitem quer abgestutzten Frontal-Rand, an dessen beiden Ecken die beiden Aermchen weit aus einander sitzen, über der breiten, einen Querspalt bildenden Mundöffnung. Ein weiterer Unterschied beider Genera besteht in der Täfelung ihres Platten-Panzers. Die polygonalen Tafeln sind sowohl auf der dorsalen als auf der ventralen Fläche bei *Anomocystis* an Grösse und Form weniger verschieden als bei *Atelocystis*; auch liegen die beiden dorsalen Oeffnungen (Gonoporus und After) bei der letzteren weiter vorn als bei der ersteren. Soweit aus der Abbildung der *Anomocystis cornuta* von HALL zu ersehen ist, liegt hier der After ganz hinten, über der Schwanzwurzel, am hintern Rande der Caudal-Platte (Taf. II, Fig. 8a), der Gonoporus hingegen am vorderen Rande der letzteren.

9. Genus: **Atelocystis,** BILLINGS, 1858.

Ateleocystites, BILLINGS, 15, pag. 72, Pl. I, II.
Taf. II, Fig. 10—12.

Anomocystida, deren Platten-Panzer auf beiden Seiten sehr verschieden ist; die polygonalen Platten bilateral geordnet und stark differenzirt; auf der konvexen Dorsalseite zahlreicher aber kleiner als auf der konkaven Ventral-Seite. Stiel zweizeilig,

an der Basis breit und flach, Mund ein breiter Querspalt zwischen den beiden Brachiolen, welche auf den lateralen Ecken des breiten Stirnrandes weit von einander sitzen. After median, in der Anal-Platte.

Species typica: **Atelocystis Gegenbauri**, E. HAECKEL, nov. spec. Taf. II, Fig. 12.

Fundort: **Ober-Silur** von England (Wenlock-Kalk von Dudley).

Das Genus *Atelocystis* ist dem vorhergehenden *Anomocystis* nahe verwandt, unterscheidet sich aber von ihm durch die bereits angeführten Merkmale. Dieselben sind deutlich an den sorgfältigen Abbildungen zu erkennen, welche WOODWARD von der obersilurischen *Atelocystis Forbesiana* (von Dudley) gegeben hat (32, pag. 5, Pl. VI, Fig. 16—21). Ich finde fast dieselbe Täfelung, nur mit geringen spezifischen Differenzen, bei der neuen Art, welche ich auf Taf. II, Fig. 12 abgebildet habe und welche ich meinem Freunde GEGENBAUR zu Ehren benenne; sie stammt ebenfalls aus dem obersilurischen Wenlock-Kalk von England.

Als generische Eigenthümlichkeit von *Atelocystis*, gegenüber der älteren *Anomocystis*, betrachte ich sowohl die stärkere Differenzirung des Platten-Panzers, als die eigenthümliche Stirnbildung. Der Frontal-Rand der viereckigen Theca ist sehr breit und fast gerade abgestutzt; die beiden schwachen Brachiolen stehen an den beiden Ecken desselben, weit von einander entfernt (Fig. 12). Bei *Anomocystis* dagegen stehen sie nahe bei einander auf der Mitte des abgerundeten Stirnrandes. Der konkave Schwanz-Ausschnitt nimmt bei der letzteren fast den ganzen Hinterrand der Theca ein, bei der ersteren kaum ein Drittel desselben.

Die Täfelung der Theca ist bei *Atelocystis* sowohl oben als unten viel mehr differenzirt. Auf dem konvexen Dorsalschild sind ungefähr 20 grosse Tafeln streng symmetrisch geordnet, in fünf Längsreihen und vier Querreihen. Die äussere marginale Längsreihe besteht jederseits aus drei langen Randplatten, die folgende laterale aus vier, die unpaare Median-Reihe aus sechs. In dieser Mittelreihe liegen vorn eine frontale und eine occipitale hinter einander: dann drei charakteristische Platten: ein paar symmetrische Sacral-Tafeln, welche die runde Genital-Platte (mit dem Gonoporus, g) einschliessen, und hinter dieser die hexagonale Anal-Tafel (mit dem After, a). In dem planen oder konkaven Ventral-Schilde tritt eine unpaare centrale Sternal-Tafel durch besondere Grösse und asymmetrische Form hervor, ebenso wie bei Anomocystis, Fig. 9 und Mitrocystis, Fig. 14. Hinten stossen an dieselbe ein paar grosse symmetrische Abdominal-Platten (die mit ihrem Hinterrande den Schwanz-Ausschnitt bilden und bei Anomocystis viel kleiner sind). Seitlich werden diese drei grossen Ventral-Tafeln von den drei langen Marginal-Schildern eingefasst. Vorn liegen vor der asymmetrisch geformten Sternal-Tafel vier kleine Täfelchen, drei am Stirnrande zwischen den Brachiolen; die vierte schiebt sich rechts unsymmetrisch zwischen das rechte Aermchen und den schief abgestutzten rechten Vorderrand der Sternal-Platte ein.

Die Brachiolen sind bei meiner *Atelocystis Gegenbauri* bedeutend grösser als bei *Atelocystis Forbesiana*, fast so lang als die Theca und aus 10—12 Gliedern zusammengesetzt. Der Stiel oder Schwanz besitzt ungefähr dieselbe Länge, ist an der Wurzel abgeplattet und mit breiter Basis in den Caudal-Ausschnitt am hinteren Thecal-Rande eingefügt; er läuft am dünnen Distal-Ende zugespitzt aus.

10. Genus: **Mitrocystis,** BARRANDE, 1887.

Mitrocystites, BARRANDE, 12, pag. 164, Pl. 4.
Taf. II, Fig. 13, 14.

Anomocystida, deren Platten-Panzer auf beiden Seiten sehr verschieden ist. Die irregulären polygonalen Tafeln im Dorsal-Panzer (dessen Mitte eine sehr grosse Central-Platte einnimmt) viel grösser und weniger zahlreich als im Ventral-Panzer, Marginal-Panzer mit wenigen sehr grossen Randtafeln. Stiel schwanzförmig, abgeplattet, aus breiter Basis rasch verjüngt, zweizeilig. Mund ein breiter ventraler Querspalt mit Längsrinnen. Hinten ein paar ventrale Oeffnungen zu beiden Seiten des Stiel-Ansatzes (links After?, rechts Gonoporus?).

Species typica: **Mitrocystis mitra,** BARRANDE, 1887.

Mitrocystites mitra, BARR., 12, pag. 167, Pl. 4, I, Fig. 1—50. Pl. 5, I, Fig. 1—30.
Fundort: **Ober-Cambrium** und **Unter-Silur** von Böhmen.

Das Genus *Mitrocystis* und das nachfolgende *Pleurocystis* zeichnen sich vor den vorhergehenden Anomocystiden dadurch aus, dass die Panzer-Platten auf der konkaven Bauchseite viel kleiner und zahlreicher sind, als auf der konvexen Rückenseite. Die Theca ist bei der böhmischen *Mitrocystites mitra* im Umriss parabolisch oder halbeiförmig, vorn abgerundet, hinten quer abgestutzt. Das Rückenschild zeigt eine sehr grosse, asymmetrisch geformte Central-Tafel, deren längste Axe von vorn und links nach hinten und rechts gerichtet ist. Sie wird rings umgeben von ungefähr 12 grossen Marginal-Tafeln, von denen die hinteren 2—3 mal so gross sind als die vorderen; Form und Lage der Randplatten ist rechts und links etwas verschieden. Das Bauchschild (wahrscheinlich dehnbar, wie bei *Trochocystis* und *Pleurocystis*) ist aus zahlreichen, kleinen, polygonalen Tafeln ohne bestimmte Ordnung zusammengesetzt. Ein paar hintere, präcaudale Tafeln zeichnen sich durch besondere Grösse aus, und die linke von diesen, welche den After umschliesst, springt am linken Rande der Theca etwas vor. Der Mund von *Mitrocystis*, vorn auf der Bauchseite gelegen, bildet eine weite Oeffnung am Ende eines kurzen Schlundrohrs, dessen reusenförmige Wand durch einen Kranz von 20—30 longitudinalen Kalkplatten gestützt wird. BARRANDE beschreibt keine zweite Oeffnung der Kapsel, bildet aber eine solche sehr deutlich am hinteren Rande der linken Präcaudal-Platte ab, gleich links neben der Schwanz-Wurzel. Der Schwanz oder Stiel, sehr ähnlich einem

Crustaceen-Schwanz, besteht in der vorderen Hälfte aus 2 Reihen von kurzen und breiten, alternirenden Platten, in der hinteren Hälfte aus sehr kleinen Plättchen, (ähnlich wie bei *Placocystis*, Fig. 1, 2, pag. 40).

11. Genus: **Pleurocystis,** BILLINGS, 1854.

Pleurocystites, BILLINGS, 1854; Canadian Journal, Vol. II, pag. 250. Taf. II, Fig. 15, 16.

Anomocystida, deren Platten-Panzer auf beiden Seiten sehr verschieden ist. Dorsal-Panzer aus wenigen sehr grossen hexagonalen Tafeln zusammengesetzt, welche bilateral-symmetrisch geordnet sind und Porenrauten tragen. Ventral-Panzer dehnbar, aus einem Pflaster von sehr zahlreichen und kleinen Tafeln gebildet. Stiel kräftig (meist länger als die Theca) sehr biegsam, hinten zugespitzt, annulat. Mund vorn ventral, zwischen ein Paar starken Brachiolen. After asymmetrisch auf einem lateralen Hügel, links neben dem Ansatz des Stiels. Auf der Dorsal-Seite drei grosse Oeffnungen („Kammrauten"), vorn ein paar laterale (Hydroporen?) hinten eine unpaare (Gonoporus ?).

Species typica: **Pleurocystis filitexta,** BILLINGS, 1858.

Pleurocystites filitextus, BILLINGS, 15, pag. 50, Pl. II, Fig. 1 a, 1 b.
Fundort: **Unter-Silur** von Nord-Amerika (Canada).

Das Genus *Pleurocystis*, von BILLINGS 1854 begründet, gehört zu den merkwürdigsten Amphorideen und stellt unter den Anomocystiden die höchste und am meisten differenzirte Form dar. Sechs verschiedene, vortrefflich konservirte Arten derselben wurden von BILLINGS im Unter-Silur von Canada gefunden und sehr sorgfältig abgebildet (15, pag. 46—53, Pl. 1, 2). Die Theca ist von birnförmigem oder fast dreieckigem Umriss, vorn zugespitzt, hinten verbreitert. Ihr Platten-Panzer ist nur auf der konvexen Rückenseite entwickelt und besteht hier aus wenigen (5—7) sehr grossen hexagonalen Tafeln, zu denen vorn und hinten noch einige kleinere kommen. Auf beiden Seiten greifen die Ränder des Rücken-Panzers nach unten über. Dagegen ist der grösste Theil der ebenen Bauchfläche von einer dehnbaren Lederhaut bedeckt, die mit sehr zahlreichen kleinen Plättchen gepflastert ist (40—50 bei *Pleurocystis filitexta*, 200 und mehr bei *Pleurocystis squamosa*). Thecal-Ostien sind bei *Pleurocystis* fünf vorhanden, vorn der Mund, hinten links der After, und drei grosse Rhomben-Spalten auf der Rückenseite. Der Mund ist ein kleiner Spalt vorn auf der Bauchseite, zwischen beiden Brachiolen. Der After liegt auf dem Gipfel eines Hügels, welcher hinten links neben der Schwanz-Wurzel vorspringt (ähnlich wie bei Dendrocystis). Von den drei Rauten-Spalten des Rückens liegt eine unpaare (Gonoporus?) hinten, gleich vor dem Ansatze des Stiels, asymmetrisch und schräg auf der rechten Seite. Die beiden anderen Rhomben-Ostien

(Madreporiten?) liegen paarig im vorderen Theile des Rückens, rechts und links über dem Seitenrande; das linke ist stets etwas grösser als das rechte. Alle drei Rauten-Spalten sind von einem erhöhten und vorspringenden Rande eingefasst, der eine elliptische, lanzettliche oder rhombische Gestalt hat. Ihre schmale und lange Oeffnung bildet einen Spalt auf der Naht zwischen zwei grossen Panzer-Platten; ein paar quergestreifte Klappen, welche von letzteren abgegliedert sind, schliessen den Spalt. Die Lage und Form der Kapsel-Oeffnungen bedingt eine leichte Asymmetrie der bilateralen Rücken-Schale, während ihre grossen Tafeln symmetrisch geordnet sind. Der Stiel von *Pleurocystis* ist ausgesprochen annulat, etwas länger als die Kapsel und verjüngt sich von der dicken cylindrischen Basis allmählich gegen die feine distale Spitze. Wahrscheinlich war dieser schwanzähnliche Anhang beim erwachsenen Thiere frei und fungirte als Lokomotions-Organ. Die beiden lateralen Brachiolen sind grossen Antennen von Crustaceen ähnlich, und stärker als bei allen anderen Anomocystiden. Sie entspringen dicht bei einander über dem Munde, sind cylindrisch, länger als die Kapsel, und aus zwei Reihen von alternirenden Armgliedern zusammengesetzt (einer dorsalen und einer ventralen Reihe). Dazu kommen noch zwei Reihen von Saumplättchen, welche die orale (der Hauptaxe zugekehrte) Armrinne einfassen. Die Arme waren offenbar sehr beweglich und trugen zahlreiche Tentakeln.

Dritte Familie der Amphorideen:

Aristocystida, E. Haeckel, 1895.

Aristocystida, E. Haeckel (— non Neumayr, 8! —), 50, pag. 5.
Aristocystida et *Echinosphaeritida*, Zittel, 1895 (7, pag. 153, partim!)
Taf. II, Fig. 17—28.

Familien-Charakter: Amphorideen mit monaxoner, meistens birnförmiger oder eiförmiger Theca, deren Querschnitt kreisrund ist. Platten-Panzer vollständig, aus zahlreichen kleinen polygonalen Tafeln ohne bestimmte Ordnung zusammengesetzt, auf der dorsalen und ventralen Seite nicht verschieden. Mund einfach, am oberen Pole der vertikalen Hauptaxe, ohne radiales Peristom, von Tentakeln umgeben, aber ohne gegliederte Brachiolen.

Die Familie der Aristocystida umfasst diejenigen (cambrischen und silurischen) Amphorideen, welche neben den *Anomocystida* die ältesten von allen gepanzerten Echinodermen sind, und welche unter allen fossilen Formen der panzerlosen Stammgruppe der *Eocystida* am nächsten stehen. Ich schreibe beiden Familien im Wesentlichen dieselbe hypothetische Organisation zu und nehme an, dass die *Aristocystiden* in der ältesten cambrischen oder in der vorhergehenden präcambrischen

Periode aus den *Eocystiden* durch Erwerbung eines dermalen Platten-Panzers hervorgegangen sind. Sie können als die wahren „Aristokraten des Echinodermen-Stammes" betrachtet werden, als die konservativen, höchst werthvollen „alten Ritter", deren fossile Thecal-Panzer uns allein direkte palaeontologische Kunde von dem einfachen und ursprünglichen Körperbau der ältesten *Pelmatozoen*, der festsitzenden und gepanzerten Echinodermen geben.

In dem Umfange, in welchem ich die Familie der *Aristocystida* 1895 (50, pag. 5) definirt habe, umfasst sie elf verschiedene Genera; diese waren in dem bisherigen, vorzugsweise die Platten-Struktur berücksichtigenden, System der Cystoideen von NEUMAYR auf drei verschiedene Familien vertheilt worden: I. *Aristocystida* (8, pag. 412), II. *Sphaeronitida* (8, pag. 412), III. *Echinosphaerida* (8, pag. 413). Diese Anordnung ist auch neuerdings von BERNARD (30, pag. 203) und ZITTEL (7, pag. 152) mit einigen Verbesserungen angenommen worden. Ich kann derselben nicht folgen, da ich sowohl in der Deutung der fossil erhaltenen Körpertheile als in den Prinzipien der Klassifikation abweiche. Nach meiner Ansicht können in der Familie der Aristocystida zwei Gruppen nächstverwandter Gruppen vereinigt werden, von denen die eine „Poren-Rauten" besitzt, die andere nicht: *Pirocystida* und *Orocystida*. Zur Subfamilie der Pirocystida (ohne ausgeprägte Poren-Rauten) stelle ich vier nächstverwandte böhmische Genera (*Aristocystis*, *Deutocystis*, *Pirocystis* und *Craterina;* diesen schliesst sich wahrscheinlich nahe an die böhmische *Dendrocystis* und die baltische *Achradocystis*). Die Subfamilie der Orocystida (mit deutlichen Poren-Rauten) bilde ich aus der böhmischen *Orocystis*, den baltischen Genera *Heliocystis* und *Caryocystis* und der nordamerikanischen *Holocystis*.

Die gemeinsamen Charaktere aller dieser *Aristocystida* sind nun folgende: 1. Die gepanzerte Theca ist monaxon; 2. ihre bilateral-symmetrische Grundform wird durch die Lage der beiden Darmöffnungen bestimmt (den centralen Mund am Oral-Pol, den excentrischen After auf der Ventral-Seite); 3. Brachiolen fehlen ganz; auch deutet die Form des Mundes nicht darauf hin, dass dergleichen vorhanden waren; 4. Ambulacra und Subvektoren fehlen völlig (sowohl superficiale als subtegminale); 5. daher ist auch am fossilen Körper keine Spur von fünfstrahligem Bau zu entdecken (— an lebenden Thieren war derselbe vermuthlich durch den Tentakel-Kranz angedeutet).

Die Theca der Aristocystiden ist, an sich betrachtet, monaxon, weder bilateral, noch radial — wenn man von den Oeffnungen derselben absieht. Sie ist bei den meisten Gattungen eiförmig oder birnförmig, unten dünner und durch einen kurzen Stiel befestigt, oben dicker und am Peristom abgeplattet. Seltener ist die Kapsel nahezu kugelig (bei *Achradocystis* und *Heliocystis*); — oder langgestreckt, spindelförmig oder cylindrisch (bei *Caryocystis, Holocystis*). *Craterina* zeichnet sich dadurch aus, dass der „kraterförmige Kelch" einen flachen Kegel bildet, dessen weite kreisrunde Oeffnung oben vermuthlich mit einer weichhäutigen (oder nur mit kleinen Plättchen locker belegten) „Kelchdecke" geschlossen war. Am Aboral-Pole scheint die Kapsel unten oft unmittelbar aufgesessen zu haben. *Craterina* und einige Formen

von *Aristocystis* zeigen hier eine nabelförmige Insertionshöhle mit verdicktem Rande, ähnlich derjenigen mancher Ascidien und Korallen. Diese „Zapfenhöhle" war vermuthlich von dem fremden Körper ausgefüllt, auf dem das Thier festsass. Die meisten Aristocystiden waren wohl unten mittelst eines sehr kurzen und dicken Stiels befestigt. Im Alter scheinen die Thiere oft frei gewesen zu sein und sich vom Stiel abgelöst zu haben (*Aristocystis*, *Deutocystis* u. A.). Selten ist der Stiel länger als die Kapsel (*Dendrocystis*, *Achradocystis*).

Der Platten-Panzer der Theca zeigt bei den Aristocystiden eine ziemlich mannigfaltige Bildung; man kann zwei Haupttypen derselben und danach zwei Subfamilien unterscheiden: *Pirocystida* und *Orocystida*. Die ersteren zeigen eine ältere und primitivere, irreguläre, die letzteren eine jüngere und vollkommnere, mehr reguläre Beschaffenheit; jedoch sind beide Typen nicht scharf zu trennen, sondern durch Uebergangsformen verbunden. Bei den Pirocystida bildet der Panzer ein irreguläres Pflaster und ist ohne Ordnung aus sehr zahlreichen und kleinen Tafeln zusammengesetzt, meistens von unregelmässig polygonaler Form und oft von ungleicher Grösse; die Täfelchen sind bald solid, bald von einfachen Poren, bald von Doppelporen durchsetzt; sie zeigen aber keine deutlichen Poren-Rauten. Bei den Orocystida hingegen sind die Tafeln bedeutend grösser und weniger zahlreich, meistens subregulär hexagonal und oft ziemlich regelmässig in Reihen oder Kränze geordnet; auf ihrer Oberfläche treten gewöhnlich Sternrippen und dazwischen Poren-Rauten deutlich hervor, jedoch sind letztere in sehr verschiedenem Grade ausgebildet (schwach z. B. bei *Holocystis*, sehr stark bei *Orocystis*). Nach meiner Auffassung besitzt die Bildung der „Poren-Rauten" oder Nahtbänder keine Bedeutung für das Ambulacral-System und keinen hohen systematischen Werth (Vergl. oben S. 23). Bei vielen Aristocystiden ist die dicke poröse Plattenschicht des Panzers nach aussen durch eine solide homogene Deckschicht völlig abgeschlossen; bei einigen findet sich auch an ihrer inneren Fläche eine ähnliche innere Deckschicht.

Thecal-Ostien sind bei den meisten Amphorideen drei vorhanden; der centrale Mund (am oberen Pole der vertikalen Hauptaxe), der excentrische After auf der Bauchseite, und der kleine Gonoporus zwischen beiden. In zwei Genera (*Dendrocystis* und *Holocystis*) soll diese letztere „dritte Oeffnung" fehlen; indessen ist sie vielleicht nur übersehen — oder sie ist mit dem After verschmolzen. Von besonderem Interesse ist die grosse *Aristocystis*, weil hier stets sehr deutlich vier Oeffnungen zu unterscheiden sind; von den beiden kleineren, zwischen Mund und After gelegenen, ist die vordere (adorale) nach meiner Ansicht der Hydroporus, die hintere (adanale) der Gonoporus; ich stütze diese Deutung auf das ähnliche Verhalten mancher Holothurien (Vergl. pag. 18).

Der Mund, der stets die Mitte des Peristom-Feldes einnimmt, zeigt in dieser Familie interessante Verschiedenheiten. Er ist bei *Aristocystis* ein breiter Querspalt, mit einer dorsalen Oberlippe und ventralen Unterlippe. Als einfache kreisrunde Oeffnung stellt sich der Mund bei *Pirocystis*, *Caryocystis* und *Achradocystis* (?) dar; dagegen ist er bei *Deutocystis*, *Orocystis* und *Heliocystis* in ein kurzes cylindrisches Mundrohr

ausgezogen, dessen obere Oeffnung glatt abgestutzt erscheint. *Dendrocystis* zeichnet sich durch auffallende Verlängerung dieses Mundrohrs aus, welches zu einem schlanken kegelförmigen oder pyramidalen Rüssel ausgezogen ist; am oberen Ende desselben liegt die kleine Mundöffnung.

Ein subtegminales Anthodium, bestehend aus einem pentagonalen Mundring und fünf fächerförmigen „Ambulacral-Rinnen" (mit je fünf oder sechs Aesten) ist von BARRANDE bei drei Gattungen von *Aristocystiden* unter der Bezeichnung „Hydrophores palmées" beschrieben worden. NEUMAYR hat darauf hin diese drei Genera (*Aristocystis*, *Pirocystis* und *Craterina*) in einer besonderen Gruppe: Aristocystina vereinigt (8, pag. 412). Vergl. auch ZITTEL (7, pag. 153) und BERNARD (30, pag. 202). Ein sorgfältiges kritisches Studium der Darstellung von BARRANDE hat mich überzeugt, dass die isolirten Fragmente, welche jene Hydrophora palmata tragen, nicht zu *Aristocystiden* gehören, sondern zu *Glyptocystiden*. (Vergl. unten pag. 92.)

Der After liegt bei allen Aristocystiden auf der Bauchseite der Theca, excentrisch, bei *Pirocystis*, *Holocystis* und *Achradocystis* (?) ganz nahe am Munde, bei den meisten übrigen in einiger Entfernung, im oberen Drittel der Theca. *Orocystis* zeichnet sich dadurch aus, dass sich der After am Ende eines konischen Hügels erhebt, ebenso wie der daneben gelegene Mund; beide Oeffnungen sind hier durch eine tiefe Bucht getrennt, sehr ähnlich wie Ingestions- und Egestions-Oeffnung vieler Ascidien. Bei *Caryocystis* liegt der After in der unteren Hälfte des Körpers, bei *Dendrocystis* ganz unten in einer besonderen ventralen Aussackung, neben dem Ansatz des Stiels. Wahrscheinlich ist der After allgemein mit einer Klappen-Pyramide bedeckt; die Zahl ihrer dreieckigen Tafeln beträgt meistens 5—6, selten 4, 7 oder 8. Oft sind dieselben nicht erhalten.

Der Gonoporus liegt als „dritte Kelchöffnung" bei den meisten Aristocystiden in der Nähe des Mundes, links von der ventralen Mittellinie; bei *Aristocystis* dagegen rechts von derselben, dicht oberhalb der Afteröffnung. Bei *Holocystis* und *Dendrocystis* soll sie fehlen; vielleicht ist sie hier mit dem After vereinigt. Sehr interessant ist die dreitheilige Form des herzförmigen Gonoporus von *Deutocystis*; ich vermuthe, dass das vordere unpaare Loch der Hydroporus ist, die beiden paarigen hinteren Löcher die Gonoporen (ähnlich wie bei der Tiefsee-Holothurie *Elpidia*). Bei *Aristocystis* ist der Hydroporus wahrscheinlich ein kleines Loch unmittelbar unter dem rechten Mundwinkel. Bei den übrigen Gattungen der Aristocystida scheint der Hydroporus mit dem Gonoporus verschmolzen zu sein, wie es auch bei manchen Holothurien (besonders *Elasipoden*) der Fall ist. Indessen ist zu bedenken, dass diese Oeffnungen auch bei manchen lebenden Echinodermen wegen ihrer geringen Grösse oder versteckten Lage schwer aufzufinden sind.

System der Aristocystida.

Subfamilia	Theca	Thecal-Ostien	Genus
I. Subfamilia: **Pirocystida.** Platten-Panzer irregulär, aus einer sehr grossen Zahl von kleinen, polygonalen Tafeln zusammengesetzt. Porenrauten fehlen an den Nähten der Tafeln wahrscheinlich allgemein.	Theca eiförmig oder birnförmig, ohne Stiel oder mit ganz kurzem ungegliedertem Stiel. (Bisweilen ist die Theca unten zugespitzt oder abgerundet, nicht festsitzend, sondern frei.)	Thecal-Ostien 4, zwischen Mund und After vorn ein Hydroporus, hinten ein Gonoporus. Theca birnförmig, ungestielt.	1. **Aristocystis** (*bohemica*).
		Thecal-Ostien 3, zwischen Mund und After ein dreitheiliger Gonoporus. Theca eiförmig, ungestielt, mit polygonalen Platten.	2. **Deutocystis** (*modesta*).
		Thecal-Ostien 3, zwischen Mund und After ein einfacher Gonoporus. Theca eiförmig, ungestielt, mit runden Platten inkomplet bedeckt.	3. **Amphoracystis** (*irregularis*).
		Thecal-Ostien 3, zwischen Mund und After ein einfacher Gonoporus. Theca birnförmig, kurzgestielt, mit polygonalen Platten.	4. **Pirocystis** (*pirum*).
		Thecal-Ostien 2? Theca trichterförmig, mit basaler Zapfenhöhle und mit weicher ventraler Kelchdecke.	5. **Craterina** (*excavata*).
	Theca birnförmig oder fast kugelig, mit einem langen, gegliederten Stiel.	Thecal-Ostien 2? Mund mit einem grossen Rüssel. Theca umgekehrt birnförmig.	6. **Dendrocystis** (*Sedgwickii*)
		Thecal-Ostien 3? Mund einfach? Theca kugelig.	7. **Achradocystis** (*Grewingkii*).
II. Subfamilia: **Orocystida.** Platten-Panzer subregulär, aus einer mässigen Zahl von grossen, meist hexagonalen Tafeln zusammengesetzt. Porenrauten an den Nähten der Tafeln gewöhnlich vorhanden.	Theca eiförmig oder fast kugelig, ohne Stiel oder mit ganz kurzem Stiel.	Thecal-Ostien 3, Mund neben dem After, beide durch eine tiefe Bucht getrennt.	8. **Orocystis** (*Helmhackeri*).
		Thecal-Ostien 3, Mund höher als der After, beide ohne Zwischenbucht.	9. **Heliocystis** (*radiata*).
	Theca lang gestreckt, cylindrisch oder spindelförmig, mit kürzerem oder längerem Stiel.	Thecal-Ostien 3, Mund weit entfernt von dem hinten (oder mitten) gelegenen After.	10. **Caryocystis** (*testudinaria*).
		Thecal-Ostien 2? Mund und After dicht neben einander am Oral-Pol.	11. **Holocystis** (*cylindrica*).

12. Genus: **Aristocystis**, BARRANDE, 1887.

Aristocystites, BARRANDE, 12, pag. 95—114, Pl. 9—14.

Taf. II, Fig. 17, 18.

Aristocystida mit irregulärem Platten-Panzer, zusammengesetzt aus sehr zahlreichen polygonalen Tafeln ohne Poren-Rauten. Theca eiförmig, unten am Aboral-Pol abgerundet, stiellos, frei oder festsitzend (oft mit einem Grübchen). Im oberen, dickeren Oral-Theile sind vier Thecal-Ostien deutlich, hinter dem centralen Munde ein Hydroporus, vor dem ventralen After ein Gonoporus.

Species typica: **Aristocystis bohemica**, BARRANDE, 1887.

Aristocystites bohemicus, BARRANDE, 12, pag. 108, Pl. 9—14.
Fundort: **Unter-Silur** von Böhmen (d 4).

Das Genus *Aristocystis* gründete BARRANDE auf eine ansehnliche und sehr interessante Amphoridee, welche in einer bestimmten Zone des böhmischen Unter-Silur (d 4) massenhaft vorkommt, besonders bei Zahorzan. Seine sehr ausführliche Beschreibung und die zahlreichen Abbildungen geben uns ein vollständiges Bild von dieser eigenthümlichen, durch die Einfachheit ihres Baues ausgezeichneten Form. Die Theca ist eiförmig oder birnförmig, 70—80 mm lang, im oberen Drittel 40—50 mm breit. Das untere dünnere Ende ist abgerundet und zeigt häufig am Aboral-Pol — oder etwas seitlich von demselben — eine kleine runde Grube, mittelst welcher das Thier wahrscheinlich (einer Ascidie ähnlich) am Boden festsass, einen festen Körper umfassend. Von älteren Thieren nimmt BARRANDE an, dass sie ganz frei waren. Im oberen Drittel der Kapsel treten vier Oeffnungen sehr deutlich hervor. BARRANDE hat dieselben an zahlreichen Exemplaren sehr genau beschrieben und abgebildet (12, Pl. 9, 10); er betrachtet desshalb *Aristocystis* als Vertreter einer besonderen Cystoideen-Gruppe, da er bei den übrigen Thieren dieser Klasse stets nur 3 oder 2 Oeffnungen, bisweilen nur eine fand (12, pag. 45, 49). Oben am Oral-Pol der vertikalen Hauptaxe liegt die einfache Mundöffnung, welche einen breiten Querspalt bildet, mit einer dorsalen Oberlippe und ventralen Unterlippe. Dicht unter demselben, am rechten Mundwinkel, zeigt sich ein kleinerer Querspalt, den ich für den Hydroporus halte. Weiter vom Munde entfernt, bald in der ventralen Mittellinie, bald rechts davon liegt der kleine kreisrunde Gonoporus; und unmittelbar unter diesem der grosse kreisrunde After, welcher durch eine Klappen-Pyramide (mit 6—8 dreieckigen Klappen) geschlossen wird. Der Zwischenraum zwischen den beiden vorderen spaltförmigen und den beiden hinteren kreisrunden Oeffnungen ist von wechselnder Länge (10—20 mm). Der Platten-Panzer von *Aristocystis* ist fest und sehr dick, wohlerhalten und besteht aus drei Schichten. Die dickste mittlere Schicht bilden zahlreiche polygonale Platten von mittlerer Grösse, die bald ganz unregelmässig, bald ziemlich regelmässig (hexagonal und in 12—18 transversalen

Reihen geordnet) sind. Sie werden von zahlreichen, feinen, gebogenen Kanälen (nach meiner Ansicht Blutgefässen) durchzogen, welche einfach (oder verästelt) von der inneren zur äusseren Fläche emporsteigen; das blinde äussere Ende derselben ist durch die solide Deckplatte nach aussen abgeschlossen; das offene innere Ende soll die poröse innere Deckplatte durchbohren. Ein Anthodium subtegminale (zusammengesetzt aus fünf fächerförmigen, sechstheiligen „*Hydrophora palmata*") soll bei *Aristocystis* vom Munde ausgehen und an der inneren Kapselfläche des Peristom liegen; es wird auch von NEUMAYR (8, pag. 412) und von ZITTEL (7, pag. 153) angenommen. Vergleicht man jedoch kritisch die Beschreibung und Abbildung, welche BARRANDE von demselben gibt, (12, pag. 41, 104, Pl. 14, Fig. 1—6), so gelangt man zu der Ueberzeugung, dass die drei, derselben zu Grunde liegenden Fragmente nicht zu *Aristocystis* gehören, sondern zu *Palmacystis* oder einer verwandten Glyptocystide. BARRANDE selbst betont, dass er diese Bildung niemals bei den zahlreichen typischen Exemplaren von *Aristocystis bohemica* gefunden habe; er stellt die drei fraglichen Peristom-Fragmente (— die in einer ganz anderen Gegend gefunden wurden! —) nur desshalb zu dieser Gattung, weil ihm die Struktur der Panzer-Platten ähnlich erscheint.

13. Genus: **Deutocystis**, BARRANDE, 1887.

Deutocystites, BARRANDE, 12, pag. 145, Pl. 15, 16.
Taf. II, Fig. 19, 20.

Aristocystida mit irregulärem Platten-Panzer, zusammengesetzt aus sehr zahlreichen, ungleichen, rundlichen oder polygonalen Tafeln, ohne Porenrauten. Theca eiförmig, unten am Aboral-Pol zugespitzt, stiellos. Oben am Oral-Pol springt das kurze Mundrohr vor, unterhalb desselben auf der Bauchseite die grosse After-Oeffnung mit Klappen-Pyramide; zwischen dem centralen Mund und dem ventralen After liegt links der dreitheilige Gonoporus (— vereinigt mit dem Hydroporus? —).

Species typica: **Deutocystis modesta**, BARRANDE, 1887.

Deutocystites modestus, BARR., pag. 149, Pl. 15, II, Fig. 1—26.
Fundort: **Unter-Silur** von Böhmen (d 2—d 4).

Das Genus *Deutocystis* wird durch die eigenthümliche Amphoridee vertreten, welche BARRANDE als *Deutocystites modestus* sehr sorgfältig geschildert hat. Dieselbe schliesst sich am nächsten an die vorhergehende *Aristocystis* an, unterscheidet sich aber von ihr wesentlich durch das Verhalten der Thecal-Ostien. Die Kapsel ist regelmässig eiförmig (30—60 mm lang, 20—40 mm breit); der untere aborale Pol ist spitz und scheint ohne Stiel im Schlamm gesteckt zu haben. Am oberen dickeren Theile liegen, ziemlich nahe beisammen, die drei Kapsel-Oeffnungen, in der Mitte (am Oral-Pol der Hauptaxe) die einfache Mundöffnung, welche rüssel-

förmig vortritt, und mit einem Kranze von fünf grösseren Platten umgeben ist. Unterhalb derselben auf der Bauchseite liegt die grössere After-Oeffnung, mit einer pentagonalen Klappen-Pyramide. Zwischen beiden Darmöffnungen in der Mitte, asymmetrisch auf der rechten Seite, zeichnet sich eine kleinere herzförmige Oeffnung durch ihre konstant dreitheilige Form aus (Taf. II, Fig. 19, 20). Von den drei Ostien dieser Apertura cordiformis betrachte ich das grössere, dem Munde zugekehrte, unpaare als den Hydroporus; die beiden kleineren, paarigen, dem After zugekehrten Oeffnungen als Gonoporen. Dasselbe interessante Verhältniss zeigt eine Tiefsee-Holothurie: *Elpidia purpurea*. Der Platten-Panzer ist dick, aus sehr zahlreichen, subregulär-polygonalen Tafeln von geringer Grösse zusammengesetzt. Einzelne grössere Platten springen hier und da an verschiedenen (wechselnden) Stellen gewölbt vor. Die Tafeln sind zwar fein porös, aber ohne Porenrauten, mit innerer und äusserer solider Deckschicht.

14. Genus: **Amphoracystis**, E. Haeckel (nov. gen.).

Aristocystida mit irregulärem und inkompletem Platten-Panzer, zusammengesetzt aus sehr zahlreichen und ungleichen rundlichen Tafeln, ohne Poren-Rauten Theca eiförmig, unten am Aboral-Pol zugespitzt, stiellos. Oben am Oral-Pol springt ein starkes cylindrisches Mundrohr vor, unterhalb desselben auf der Bauchseite liegt die grosse After-Oeffnung, zwischen beiden links der kleine runde Gonoporus.

Species typica: **Amphoracystis irregularis**, E. Haeckel.

Deutocystites irregularis, Barrande, 12, pag. 147, Pl. 15, I, Fig. 1—11.
Fundort: **Unter-Silur** von Böhmen (d 4, Zahorzan).

Das Genus *Amphoracystis* gründe ich für die interessante kleine Amphoridee, welche Barrande als *Deutocystis irregularis* beschrieben hat. Sie unterscheidet sich von der echten *Deutocystis* (*modesta*) durch mehrere sehr wesentliche Eigenthümlichkeiten. Der Platten-Panzer besteht nicht, wie bei allen anderen *Aristocystiden*, aus polygonalen Tafeln, welche mit ihren Rändern und Ecken zusammenstossen, sondern aus runden, meist elliptischen, theilweise auch kreisrunden Tafeln von sehr verschiedener Grösse; dieselben sind ohne alle Ordnung in das Bindegewebe des Corium eingelagert, so dass zwischen ihnen mehr oder weniger deutliche (meist dreieckige) Lücken offen bleiben. Die grösseren Tafeln sind in der Mitte verdickt und hügelförmig vorgewölbt. Ich glaube, dass man diese inkomplete Tabulation der Theca, welche einem schlechten Strassen-Pflaster gleicht, als eine ursprüngliche und sehr primitive Form der Bildung des Dermal-Skelets ansehen darf; man könnte dar-

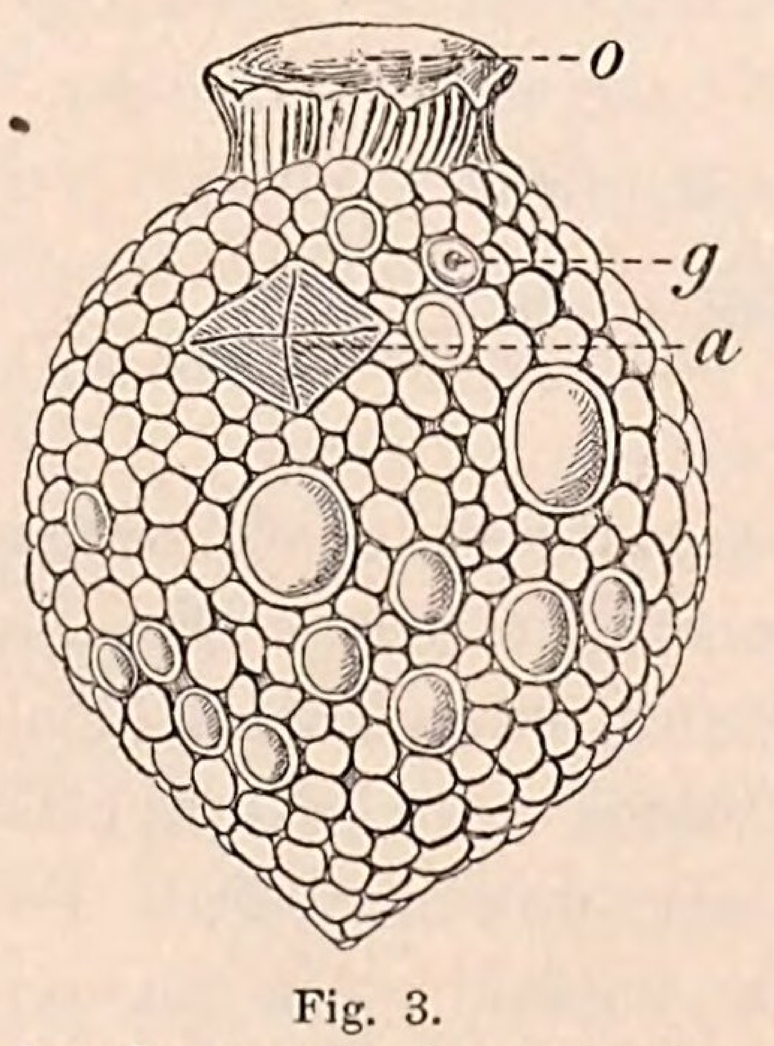


Fig. 3.
Amphoracystis irregularis.
Die Theca nach Barrande (l. c.), o Mundrohr, a After, g Gonoporus.

auf hin auch *Amphoracystis* zu den *Eocystiden* stellen, oder als Uebergangs-Form von diesen zu den ächten, komplet getäfelten *Pirocystiden* betrachten. Die untersilurische Form, welche BARRANDE als *Deutocystites modestissimus* beschrieben hat (12, pag. 148, Pl. 16, Fig. 6—18) scheint den Uebergang von *Amphoracystis* (*irregularis*) zu *Deutocystis* (*modesta*) zu vermitteln. Von der ächten *Deutocystis*, deren eiförmige stiellose Kapsel äusserlich sehr ähnlich ist, unterscheidet sich *Amphoracystis* ausserdem durch den gänzlichen Mangel von Poren-Kanälen in den Panzer-Platten, sowie durch den einfachen (— nicht dreitheiligen! —) Gonoporus. Die grosse rhombische After-Oeffnung (Fig. 3 a) scheint mit einer vierklappigen Pyramide bedeckt gewesen zu sein.

15. Genus: **Pirocystis**, BARRANDE, 1887.

Pyrocystites (— melius *Pirocystites!* —), BARR., 12, pag. 170, Pl. 29.
Taf. II, Fig. 21, 22.

Aristocystida mit irregulärem Platten-Panzer, zusammengesetzt aus sehr zahlreichen polygonalen Tafeln, ohne Poren-Rauten. Theca birnförmig, unten am Aboral-Pol in einen kurzen dicken Stiel übergehend. Oben am abgerundeten Oral-Pol liegt central der kleine warzenförmige Mund, excentrisch der grosse After mit Klappen-Pyramide, zwischen beiden der kleine runde Gonoporus.

Species typica: **Pirocystis pirum**, BARRANDE, 1887.

Pyrocystites pirum, BARR., 12, pag. 174, Pl. 29, Fig. 6—28.
Fundort: **Ober-Cambrium** und **Unter-Silur** von Böhmen.

Das Genus *Pirocystis* gründete BARRANDE für eine cambrische Amphoridee, welche er als nächstverwandt mit *Aristocystis* und *Craterina* betrachtet; namentlich soll die Struktur des dicken porösen Platten-Panzers dieselbe sein. Die Gattung soll sich besonders durch typische Birnform der Kapsel unterscheiden, wie auch der Name andeutet. Das untere Ende der Birne geht in einen dicken kurzen Stiel über. Am oberen abgerundeten Ende liegt in der Mitte der kleine, runde, etwas warzenförmig vorspringende Mund; etwas entfernt davon springt auf der Bauchseite die ansehnliche, brustwarzen-ähnliche After-Pyramide vor, mit 6 dreieckigen Klappen bedeckt. In der Mitte zwischen Mund und After, etwas links von der ventralen Mittellinie, ist deutlich die kleine kreisrunde „Dritte Oeffnung“ zu erkennen, wahrscheinlich der Gonoporus (l. c. Pl. 29, Fig. 7). Ausser der typischen Species *Pirocystis pirum* zieht BARRANDE zu dieser Gattung noch eine zweite Art: *Pirocystis desiderata* (l. c. Pl. 29, Fig. 29—34). Die beiden kleinen Fragmente, auf welche er dieselbe gründet, sind abgelöste Kelchdecken, an deren Innenfläche sich ein deutliches subtegminales Anthodium zeigt, mit fünf „Hydrophora palmata“; nach meiner Ansicht gehören diese zu *Glyptocystiden* (vgl. zur Kritik derselben oben S. 48 und unten pag. 92, sowie *Glyptocystis* und *Palmacystis*).

16. Genus: **Craterina**, Barrande, 1887.

Craterina, Barr., 12, pag. 121—142, Pl. 17—21.
? Calix, Marie Rouault; 12, pag. 140.

Aristocystida mit irregulärem Platten-Panzer, zusammengesetzt aus sehr zahlreichen, ungleichen, polygonalen Tafeln, ohne Poren-Rauten. Theca umgekehrt-kegelförmig, unten am Aboral-Pol stiellos, befestigt durch eine Zapfen-Höhle. Die weite obere Oeffnung des Kelches durch eine weiche Kelchdecke (?) geschlossen, mit zwei Oeffnungen (?), centralem Mund und excentrischem After.

Craterina bohemica, Barrande, 1887.

Craterina bohemica (et *excavata*) Barr. 12, pag. 129—135, Pl. 17—21; Pl. 31, 34, 35.
Fundort: **Unter-Silur** von Böhmen (d 4, Zahorzan).

Das Genus *Craterina* gründete Barrande für eine grosse angebliche Cystoidee, welche massenhaft in den unter-silurischen Schichten von Böhmen (d 4) sich findet. Die Theca gleicht einem flachen Trichter oder einem umgekehrten Kegel, dessen obere Mündung kreisrund ist, der untere Scheitel aufgewachsen, mit einer Zapfen-Höhle zum Ansatz. Die Höhe des Kegels ist bald ungefähr seinem horizontalen Durchmesser gleich (*Craterina excavata*), bald kaum halb so gross (*Craterina bohemica*), bald grösser (*Craterina infundibulum*). Nach diesen geringen Differenzen des kraterförmigen Kelches unterscheidet Barrande nicht weniger als 14 Arten. Trotzdem aber Hunderte von solchen konischen Kelchen gefunden wurden, konnte niemals eine vollständige Kelchdecke beobachtet werden. Es scheint, dass die weite Mündung des Kelches durch eine weiche Ventral-Membran geschlossen und diese nur mit kleinen Plättchen locker gepflastert war. Da dieselbe sich fast niemals erhalten konnte, bleibt auch die Zahl und Lage der Oeffnungen in dieser Kelchdecke unsicher; es scheint jedoch, dass oben in derselben unweit des centralen Mundes der excentrische After lag (12, Pl. 17, Fig. 2); die „dritte Oeffnung“ ist an diesem Fragment nicht sichtbar. Die subtegminalen Subvektoren, welche Barrande als „Hydrophora palmata“ an zwei kleinen Theca-Fragmenten fand, und zu *Craterina* zieht (12, pag. 125, Pl. 17, II. Fig. 7; Pl. 34, Fig. 19, 20), gehören sicher nicht zu dieser Gattung, sondern zu einer *Glyptocystide* (vergl. oben pag. 48, unten pag. 94). Die Zusammensetzung und Struktur der porösen Panzer-Platten ist bei *Craterina* dieselbe wie bei den nächst verwandten Gattungen *Pirocystis* und *Aristocystis*.

17. Genus: **Dendrocystis**, Barrande, 1887.

Dendrocystites, Barr. 12, pag. 142, Pl. 26, 27.
Taf. II, Fig. 23, 24.

Aristocystida mit irregulärem Platten-Panzer, zusammengesetzt aus sehr zahlreichen, ungleichen, polygonalen Tafeln ohne Porenrauten. Theca umgekehrt birn-

förmig, dehnbar, wegen der Verschiebbarkeit der dünnen Tafeln von wechselndem Umriss. Unten am Basal-Pol ein starker konischer Stiel, der sich gegen das Ende dünn auszieht. Oben am Oral-Pol ein langer pyramidaler Rüssel, an dessen Ende sich der Mund öffnet. Unten neben dem dicken Stiel-Ursprung der After mit grosser Klappen-Pyramide.

Species typica: **Dendrocystis Sedgwicki**, BARRANDE, 1887.

Dendrocystites Sedgwickii, BARRANDE, 12, pag. 142, Pl. 26, 27.
Fundort: **Unter-Silur** von Böhmen (d 2—d 4).

Das Genus *Dendrocystis* wird nur durch eine einzige, sehr eigenthümliche Amphorideen-Form gebildet, die wahrscheinlich den einzigen bekannten Vertreter einer selbstständigen Familie darstellt: Dendrocystida. BARRANDE hat von derselben zahlreiche gute Abbildungen gegeben; seine Beschreibung ist jedoch sehr mangelhaft. Später hat NEUMAYR (1889, 8, pag. 407) eine andere Deutung ihrer Organisation versucht — wie mir scheint, nicht glücklich. Die Theca ist umgekehrt birnförmig und erreicht (ohne Stiel) einen Durchmesser von 30—40 mm. Ihre dünne Wand ist aus sehr zahlreichen polygonalen Tafeln zusammengesetzt, die in Grösse, Form und Anordnung keinerlei Regelmässigkeit zeigen. Die kleinen Platten sind völlig solid und porenlos, innen und aussen von einer feinen, soliden, homogenen Deckschicht überzogen. Die auffallende Unregelmässigkeit und Mannigfaltigkeit der Körperform in den zahlreichen, von BARRANDE abgebildeten Exemplaren erklärt sich wohl nur durch die Annahme, dass der dünne Plattenpanzer sehr dehnbar und beweglich war; bei der Versteinerung wurde er in der verschiedensten Weise gefaltet und zusammengedrückt. Von beiden Polen der vertikalen Hauptaxe geht ein einziger, hohler, starker Fortsatz aus, dessen dicke Basis sich gegen das Ende allmählich verdünnt. Einer von diesen beiden Fortsätzen ist jedenfalls der Kapsel-Stiel; der andere wird von BARRANDE als ein Rüssel, von NEUMAYR als der einzige entwickelte Arm gedeutet. Ich schliesse mich vorläufig der ersteren Deutung an, möchte jedoch die Frage aufwerfen, ob nicht umgekehrt der grössere (in BARRANDE's Figuren nach unten gekehrte) Fortsatz der Rüssel, der kleinere (obere) der Stiel ist? Der grössere untere Fortsatz („Stiel") ist etwas länger als die Theca, an dem konischen proximalen Theile fast ein Drittel so dick und mit zahlreichen kleinen Platten unregelmässig getäfelt; am distalen Theile verdünnt er sich in eine doppelt so lange, cylindrische Röhre, die am Ende nur von einer Reihe hohler Glieder gebildet wird. Ist die terminale Oeffnung der Mund oder das abgebrochene Ende der Ansatz-Basis? Oder steckte die Röhre im Schlamm? — Der kleinere obere Fortsatz („Rüssel") ist etwas kürzer als die Theca und bildet eine schlanke dreiseitige (— oder fünfseitige? —) Pyramide; ihre Höhle öffnet sich oben am zugespitzten Ende durch einen kleinen Mund (?); ihre dünne Wand ist aus mehreren (3—5?) transversalen Reihen von alternirenden Tafeln zusammengesetzt. Sowohl der

Rüssel als der Stiel sind in den zahlreichen Figuren von Barrande bald gerade, bald gebogen dargestellt. Thecal-Ostien hat derselbe nicht finden können; er bildet aber sehr deutlich ab: 1. Die terminalen Oeffnungen an den beiden Enden der Fortsätze (besonders des unteren!) und II. eine grosse excentrische Klappen-Pyramide, die unzweifelhaft dem After der übrigen Amphorideen und Cystoideen entspricht. Dieselbe wird von 5—6 dreieckigen Klappen gebildet, ist an der Basis von einem Kranze kleiner Täfelchen (12—18?) umgeben und springt im unteren dickeren Theile der birnförmigen Kapsel bedeutend vor (in den meisten Figuren von Barrande auf der linken Seite) dicht neben dem Stiel-Abgang (12, Pl. 26, Fig. 1, 2, 14, 16, 18 u. s. w.) In mehreren Figuren hängt hier eine ventrale Ausstülpung, wie ein (— mit Nahrung oder Geschlechts-Produkten? —) vollgestopfter Bruchsack neben dem Stiel-Ansatz herab. Gegenüber (— auf der rechten Seite der citirten Figuren —) ist die Theca dünner und flacher; in einigen Figuren sieht es aus, als ob hier unten (rechts neben dem Stiel-Ansatz) eine dritte grosse Oeffnung vorspringe, der Gonoporus? (l. c. Pl. 26, Fig. 1, 6, 10, 18; Pl. 27, Fig. 2, 6, 19, 20 u. s. w.) Die Theca von Dendrocystis erlangt in Folge dieser eigenthümlichen Bildung eine ausgesprochen bilateral-symmetrische Form, während keine Spur einer pentaradialen Struktur zu erkennen ist. Wahrscheinlich war der „Rüssel" an seiner Basis von einem Kranze von weichen Mundtentakeln umgeben. Die Deutung von Neumayr, dass der „Rüssel" ein einziger, hoch entwickelter „Arm" sei, scheint mir nicht begründet; die „doppelte, überaus regelmässige Porenreihe", die er in einer Figur findet (12, Pl. 26, Fig. 13), existirt nach des Darstellung von Barrande nicht.

18. Genus: **Achradocystis**, Volborth, 1870.

Achradocystites, Volborth, Mém. Acad. Petersburg, Vol. XVI.
Cyclocrinus (?) Eichwald, 1860, Lethaea Rossica, Vol. I, pag. 637, Tab. 32, Fig. 20, 21.

Aristocystida mit irregulärem Platten-Panzer, zusammengesetzt aus sehr zahlreichen und kleinen, polygonalen Tafeln, ohne Porenrauten. Theca kugelig oder eiförmig, unten mit einem langen gegliederten Stiel. After mit Klappen-Pyramide, in der Mitte der Höhe. Zwischen centralem Mund und ventralem After ein Gonoporus (?).

Species typica: Achradocystis Grewingkii, Volborth, 1870.

Achradocystites Grewingkii, Volborth, 1870; Mém. Acad. Petersb. Vol. XVI, Fig. 3, 4.

Das Genus *Achradocystis* gründete Volborth für ein einzelnes Exemplar einer kugeligen Cystoidee, welche er in untersilurischen Geschieben von Esthland zusammen mit Echinosphaeriten fand. Leider fehlte der oberste orale Theil der kugeligen Theca; doch ist es sehr wahrscheinlich, dass hier zwischen dem centralen Munde und dem ventralen After ein Gonoporus lag. Der After (in halber Höhe der Kapsel) ist mit einer Klappen-Pyramide (mit 7 dreieckigen Tafeln) versehen.

Am Aboral-Pol sitzt ein starker cylindrischer Stiel, länger als die Kapsel, aus einer Reihe scheibenförmiger Glieder gebildet. Die kleinen und sehr zahlreichen Tafeln, welche den Panzer zusammensetzen, sollen die Form eines runden Kammrades haben, aber nicht mit den Zähnen in einander greifen; vielmehr sollen die Zähne der benachbarten Platten sich so mit den Spitzen berühren, dass dreieckige Löcher zwischen ihnen bleiben. Sehr ähnlich scheinen sich auch die Täfelchen zu verhalten, welche den kugeligen Panzer von *Cyclocrinus Spaski* zusammensetzen (17, pag. 638, Pl. 32, Fig. 21); jedoch ist diese unter-silurische Art zu unvollständig bekannt, um die Identität beider Gattungen sicher behaupten zu können; beide kommen in denselben Vaginaten-Kalken von Esthland vor (!), den „Cyclocrinus-Kalken von Mounalass".

19. Genus: **Orocystis**, BARRANDE, 1887.

Orocystites, BARRANDE, 12, pag. 168, Pl. 7, 8.

Aristocystida mit subregulärem Platten-Panzer, zusammengesetzt aus einer mässigen Zahl von grossen hexagonalen Tafeln mit Porenrauten. Theca rundlich eiförmig, unten am Aboral-Pol zugespitzt und durch einen kurzen excentrischen Stiel befestigt. Oben am Oral-Pol das vorspringende Mundrohr und daneben, durch eine tiefe Peristom-Bucht getrennt, das konische After-Rohr. Zwischen beiden Darmöffnungen, links von der Ventral-Linie, der kleine Gonoporus.

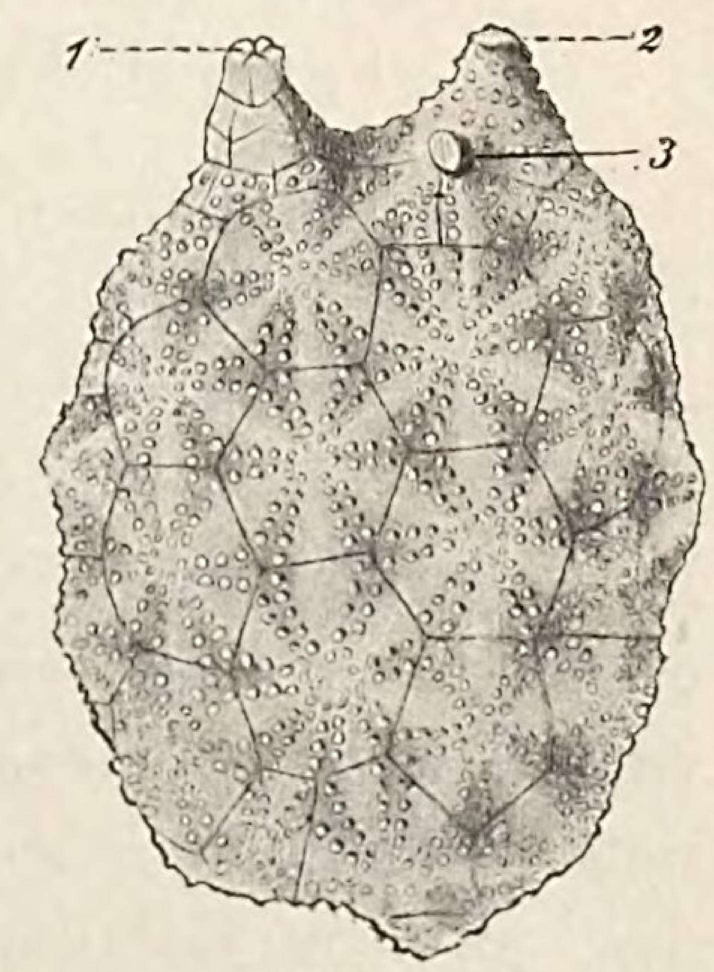


Fig. 4.
Orocystis Helmhackeri.
Copie nach BARRANDE (l. c.).
2 Mund, 1 After, 3 Gonoporus.

Species typica: **Orocystis Helmhackeri**, BARRANDE.

Orocystites Helmhackeri, BARRANDE, 12, pag. 170, Pl. 7, 8.
Fundort: **Unter-Silur** von Böhmen (d 4, Chrustenitz).

Das Genus *Orocystis* bildet zusammen mit den drei folgenden Gattungen die Subfamilie der Orocystiden, ausgezeichnet durch die reguläre Struktur des Platten-Panzers, dessen grosse hexagonale Tafeln Poren-Rauten und Rippen-Sterne zeigen. Auch im übrigen Körperbau erscheinen diese vier Gattungen nächst verwandt. *Orocystis* unterscheidet sich von den übrigen durch die eigenthümliche, gewissen Ascidien auffallend ähnliche Gestalt der Theca. Dieselbe ist rundlich eiförmig oder ellipsoid, 30—40 mm lang, 24—27 mm breit, am Aboral-Pol durch einen kurzen excentrischen Stiel festgewachsen, am Oral-Pol mit zwei vorspringenden, abgestutzt kegelförmigen Oeffnungen, welche durch eine tiefe Ventral-Bucht getrennt sind. Die grössere, etwas höher gelegene Mundöffnung ist einfach, abgestutzt und scheint in ein dünnwandiges cylindrisches Mundrohr auszugehen; die kleinere, tiefer ventral gelegene Afteröffnung ist mit einer Klappen-Pyramide versehen. In der Mitte zwischen beiden Darmöffnungen liegt asymmetrisch, links von der ventralen

Mittellinie, eine dritte, kleine, kreisrunde Oeffnung, der Gonoporus (vielleicht zugleich Hydroporus?). Der Plattenpanzer ist dünn, aus grossen, subregulär-hexagonalen Tafeln zusammengesetzt, deren jede einen erhabenen Stern von 5—7 (meist 6) stark vorspringenden Rippen trägt.

20. Genus: **Heliocystis**, Eichwald, 1860.

Heliocrinus, Eichwald; 1860, 17, pag. 629.

Taf. II, Fig. 25, 26.

Aristocystida mit subregulärem Platten-Panzer, zusammengesetzt aus einer mässigen Zahl von grossen, meist hexagonalen Tafeln mit Porenrauten. Theca kugelig oder rundlich-eiförmig, unten am Aboral-Pol abgerundet, frei oder durch einen kurzen Stiel befestigt. Oben am Oral-Pol die einfache Mundöffnung und gleich daneben, links von der Ventral-Linie, der Gonoporus, tiefer unterhalb der After.

Species typica: **Heliocystis radiata**, Eichwald, 1860.

Heliocrinus radiatus, Eichwald, 1860, 17, pag. 630, Tab. 32, Fig. 16, 17.
Fundort: **Unter-Silur** von Russland; Orthoceras-Kalk von Reval.

Das Genus *Heliocystis* (= *Heliocrinus*) gründete Eichwald für jene Cystoideen, welche früher zu *Caryocystis* gerechnet wurden, sich aber von den ächten langgestreckten Formen dieser Gattung durch die kugelige oder rundlich eiförmige Gestalt der Theca unterscheiden. Die Bezeichnung *Heliocrinus* ist passender in *Heliocystis* zu verwandeln. Die Mundöffnung am oberen Pol springt oft in Form eines kurzen cylindrischen Rohres vor, dessen Mündung glatt und schief abgeschnitten ist. Gleich daneben links liegt die grosse runde Geschlechtsöffnung; der After tiefer unten, aber doch stets im oberen Drittel der Kapsel. Die 6 Sternrippen auf den grossen hexagonalen Tafeln der blasenförmigen Theca sind in den meisten Arten dieser Gattung auffallend stark entwickelt und rechtfertigen die Bezeichnung *Heliocystis*; selten sind einzelne 5strahlige und 7strahlige Tafeln zwischen die 6strahligen eingeschaltet. Einige Species dieser Gattung sind fast vollkommen kugelig (oder eigentlich „endosphärische Polyeder"); sie sind sehr ähnlich *Echinosphaera*, von der sie sich durch den Mangel der Brachiolen unterscheiden. Bei anderen Arten verlängert sich die vertikale Hauptaxe und die Kapsel wird eiförmig oder birnförmig. Man kann diese beiden Gruppen als Subgenera unterscheiden, das sphärische *Heliocrinum* und das eiförmige oder birnförmige *Heliopirum*:

I. Subgenus: **Heliocrinum, Species globosae:**

1. Heliocystis granatum (= *Caryocystis granatum*) L. Buch, 11, pag. 17, Taf. I, Fig. 20.
2. Heliocystis baltica (= *Echinosphaera baltica*) Eichwald, 17, pag. 630.
3. Heliocystis aranea (= *Echinosphaerites aranea*) Volborth, 16, pag. 184, Tab. IX, Fig. 2, 3.
4. Heliocystis prominens (= *Caryocystis prominens*, Angelin, 13, pag. 29, Tab. XII, Fig. 18—21.
5. Heliocystis geometrica (= *Caryocystis geometrica*) Angelin, 13, pag. 29, Taf. XII, Fig. 22—24.

II. Subgenus: **Heliopirum: Species ovatae vel piriformes.**

6. Heliocystis radiata (= *Heliocrinus radiatus*) EICHWALD, 14, pag. 630, Tab. 32, Fig. 16, 17.
7. Heliocystis ovalis (= *Caryocystis ovalis*) ANGELIN, 13, pag. 28, Pl. 27, Fig. 11 a, b.
8. Heliocystis tenuistriata (= *Caryocystis tenuistriata*) ANGELIN, 13, pag. 29, Tab. XII, Fig. 25, 26 (copirt auf unserer Taf. II, Fig. 25, 26).
9. Heliocystis alutacea (= *Caryocystis alutacea*) ANGELIN, 13, pag. 29, Tab. XIII, Fig. 10—15.

21. Genus: **Caryocystis,** LEOPOLD BUCH, 1845.

Caryocystites, LEOPOLD BUCH, 1845; 11, pag. 19.
Heliocrinus, EICHWALD, 17, pag. 629.
Taf. II, Fig. 27.

Aristocystida mit subregulärem Platten-Panzer, zusammengesetzt aus einer mässigen Zahl von grossen, meist hexagonalen Tafeln mit Poren-Rauten. Theca langgestreckt, cylindrisch oder fast spindelförmig, unten am Aboral-Pol durch einen kurzen Stiel befestigt. Oben am Oral-Pol die kleine Mundöffnung und dicht daneben (links) der Gonoporus; viel tiefer (in der Mitte oder der unteren Hälfte der Kapsel) der After.

Species typica: **Caryocystis testudinaria,** LEOPOLD BUCH, 1845.

Caryocystites testudinarius, LEOPOLD BUCH, 1845; 11, pag. 19, Taf. I. Fig. 20.
Sphaeronites testudinarius, HISINGER, 1837; Lethaea Suecica, pag. 92, Tab. XXV, Fig. 9 d.
Fundort: **Unter-Silur** von Scandinavien und Russland.

Das Genus *Caryocystis* gründete BUCH für zwei Arten seiner Cystideen, von denen die eine (*Caryocystites granatum*) später von EICHWALD als Typus seiner Gattung *Heliocrinus* abgetrennt wurde (= *Heliocystis*, pag. 58). Die andere, langgestreckte Art, *Caryocystis testudinaria*, betrachten wir als Typus dieser Gattung (BUCH, l. c. Taf. I, Fig. 20). Die cylindrische Theca ist fast 4 mal so lang als breit (75 mm lang, 20 mm breit), oben und unten etwas verdünnt und abgerundet. Ihre Axe ist etwas verbogen. Am Aboral-Pol scheint sie unten durch einen sehr kurzen Stiel befestigt zu sein. Oben am Oral-Pol ist eine sehr kleine, zweilippige Mundöffnung sichtbar, und dicht daneben (links von der Ventral-Linie) ein runder Gonoporus. Der grosse runde After liegt ungefähr in der Mitte der Länge. Der Panzer wird durch 8—9 alternirende Zonen von grossen, regelmässig sechseckigen Platten mit Poren-Rauten gebildet; in jeder Zone liegen ringsum 6—8 Platten neben einander. Verschieden von BUCH's Original-Form ist diejenige, welche ANGELIN unter dem gleichen Namen sehr sorgfältig abgebildet hat (13, pag. 29, Tab. XIII, Fig. 4—9). Die Kapsel ist hier spindelförmig, nach beiden Polen konisch verjüngt; der Mund ein Längsspalt mit verdickten Lippenrändern; der After durch eine Klappen-Pyramide geschlossen. Besonders interessant ist bei dieser Form, die man als *Caryocystis Angelini* unterscheiden kann, die dreitheilige Form des Gonoporus (l. c. Fig. 6);

sie erinnert an *Deutocystis* (vergl. pag. 51). Eine dritte Form hat Eichwald als *Caryocystis pumila* beschrieben (17, pag. 629, Tab. 32, Fig. 19 a—c.). Die Tafeln, welche ihre Kapsel zusammensetzen, sind viel grösser, aber weniger zahlreich (nur 4 Zonen). Der After liegt viel weiter hinten, in der Nähe des Stieles.

22. Genus: **Holocystis**, Hall, 1868.

Holocystites, Hall 24, Report 20, pag. 311, Pl. 12, 12 A.
Megacystites, Hall, 24, Ibid. pag. 380.
Megacystis, Angelin, 1878, 13, pag. 29.
Taf. II, Fig. 28.

Aristocystida mit subregulärem Platten-Panzer, zusammengesetzt aus einer mässigen Zahl von grossen, meist hexagonalen Tafeln (mit Poren-Rauten?). Theca langgestreckt, cylindrisch oder länglich birnförmig, am dünneren Aboral-Pol in einen cylindrischen Stiel übergehend. Am Oral-Pol sind nur zwei Oeffnungen sichtbar, der centrale Mund und dicht daneben der excentrische After (?).

Species typica: **Holocystis cylindrica**, Hall, 1868.

Holocystites cylindricus, Hall, 24, pag. 311, Pl, 12, Fig. 7.
Caryocystites cylindricus, Hall, 1860, Ann. Rep. Geol. Wisconsin.
Fundort: **Ober-Silur** von Nord-Amerika (Wisconsin).

Das Genus *Holocystis* (= *Megacystis*) wurde von Hall für eine Anzahl von nordamerikanischen Cystoideen gegründet, welche sich von der nächstverwandten *Caryocystis* durch den Mangel des Gonoporus unterscheiden sollen. Die cylindrische Theca ist 3—4 mal so lang als breit (80—90 mm lang, 20—30 mm breit), unten meist etwas verdünnt und durch einen kurzen Stiel befestigt. Oben am Oral-Pol befindet sich die centrale runde Mundöffnung (ohne Spur von Brachiolen-Ansatz), und dicht daneben eine zweite, excentrische Oeffnung, welche entweder der After oder der Gonoporus ist. Im letzteren Falle würde der After (— als „dritte", von Hall vermisste Oeffnung —) weiter hinten oder nahe der Stiel-Basis zu suchen sein, wie bei dem europäischen, sehr nahe verwandten *Caryocrinus*. In der That ist in einigen Figuren von Hall (l. c. Pl. 12) hinten eine grössere Oeffnung angegeben, welche er als Stiel-Ansatz deutet. Es entsteht aber die Frage, ob *Holocystis* nicht (— ebenso wie *Aristocystis*) nur in der Jugend durch einen Stiel befestigt, später frei ist. Die langgestreckte cylindrische Körperform erinnert an *Ascocystis* und an die Holothurien. Die sechs Species von *Holocystis*, welche Hall abbildet (— sämmtlich aus dem ober-silurischen Niagara-Kalk von Wisconsin —), unterscheiden sich theils durch die Form der Theca, (bald mehr cylindrisch, bald mehr länglich birnförmig), theils durch die verschiedene Täfelung des Panzers. Diese ist bei den meisten sehr regelmässig, aus 6—9 Zonen von grossen, hexagonalen Platten zusammen-

gesetzt; nur bei *Holocystis alternata* (l. c. Pl. 12, Fig. 9, copirt auf unserer Taf. II, Fig. 28) ist zwischen je zwei Gürtel von grossen Tafeln ein schmaler Gürtel von kleineren eingeschaltet; dieser Modus der Panzer-Bildung ist sonst selten.

Vierte Familie der Amphorideen:

Palaeocystida, E. Haeckel, 1895.

Palaeocystida, E. Haeckel, 1895; 50, pag. 5.
Echinosphaeritida, Neumayr, 1889, 8, pag. 413 (partim!)
Echinosphaeritida, Zittel, 1895, 7, pag. 154 (partim!)
Taf. I.

Familien-Charakter: Amphorideen mit monaxoner, oft kugeliger, meistens birnförmiger oder eiförmiger Theca, deren Querschnitt kreisrund ist. Platten-Panzer vollständig, aus zahlreichen kleinen polygonalen Tafen ohne bestimmte Ordnung zusammengesetzt, auf der dorsalen und ventralen Seite nicht verschieden. Mund am oberen Pole der vertikalen Hauptaxe, mit einem radialen Peristom und einem Kranze von (3—5 oder mehr) gegliederten Brachiolen.

Die Familie der Palaeocystida umfasst diejenigen Amphorideen, deren Theca monaxon ist und deren Mundöffnung von *Brachiolen* oder „Aermchen" umgeben war, d. h. von Tentakeln mit gegliedertem Kalk-Skelet. Durch die Ausbildung dieser „Mundarme", welche deutlich artikulirt, oft mit Pinnulae und Saumplättchen besetzt sind, nähert sich diese Familie den ächten Cystoideen (besonders den Glyptocystiden), sowie auch den älteren Crinoideen; sie unterscheidet sich aber von letzteren wesentlich dadurch, dass die „Arme" noch den Charakter einfacher „Mundfühler" behalten und nicht vom Munde auf die Theca in aboraler Direktion hinüber rücken. Daher fehlen auch den Palaeocystiden vollständig die Ambulacren und die perradialen, in deren Mittellinie verlaufenden Subvektoren, nebst den Prinzipal-Kanälen. Ich stelle zu dieser Familie die Genera *Arachnocystis*, *Echinosphaera*, *Palaeocystis* und *Comarocystis;* wahrscheinlich sind ihnen auch die cambrischen Genera *Acanthocystis* und *Archaeocystis* anzuschliessen. Sie enthält demnach einen Theil derjenigen Genera, welche Neumayr (8, und nach ihm Zittel, 7) als Cystoideen-Familie der Echinosphaeritida zusammengefasst haben. Aber zu diesen letzteren werden auch armlose Genera gerechnet (*Caryocystis*, *Orocystis*, *Dendrocystis* u. A.).

Die Theca der Palaeocystiden ist, an sich betrachtet, monaxon, weder bilateral, noch radial — wenn man von den Oeffnungen derselben und von dem Brachiolen-Kranz absieht. Sie ist fast rein kugelig bei *Echinosphaera*, und *Trinemacystis*, citronenförmig bei *Citrocystis*, birnförmig bei *Arachnocystis*, *Acanthocystis* und *Palaeocystis*, becherförmig bei *Archaeocystis*, ellipsoid bei *Comarocystis*. Demnach sind

bei *Echinosphaera* und *Trinemacystis* alle Durchmesser der Kapsel von fast gleicher Länge, während bei den Uebrigen der vertikale (die Hauptaxe) stets grösser ist als die horizontalen (Queraxen). Am aboralen Pole ist die Kapsel meistens durch einen kurzen Stiel befestigt; bei *Arachnocystis* wird derselbe so lang als die Theca und geht, nach oben verdickt, allmählich in diese über; bei *Comarocystis* und *Archaeocystis* scheint der schlanke Stiel cylindrisch zu sein und sich scharf von dem Basal-Pole der Theca abzusetzen. *Echinosphaera* sass auf dem Meeresboden mit einer wurzelartigen Basis unmittelbar auf.

Der Platten-Panzer der Theca besteht bei allen Palaeocystiden aus einer sehr grossen Zahl von kleinen polygonalen Platten, welche gewöhnlich unregelmässig geformt und angeordnet sind, überwiegend fünfeckig und sechseckig; nur bei *Comarocystis* und *Acanthocystis*, sowie theilweise bei *Echinosphaera*, sind die hexagonalen Tafeln meistens von gleicher Grösse. Bei *Arachnocystis* finden sich oft an einigen (unbestimmten) Stellen der Theca einzelne grössere elliptische Platten. Die Tafeln der meisten Palaeocystiden sind durch deutliche Poren-Rauten verbunden (vergl. pag. 22). Die parallelen Sutur-Kanäle oder Nahtbänder, welche dieselben (senkrecht zu den Suturen) bilden, bleiben bald auf die Peripherie der Platten beschränkt (*Comarocystis*), bald erreichen sie fast deren Centrum (*Palaeocystis*). Gewöhnlich wölbt sich in der Mitte jeder Tafel ein glatter Hügel vor, von welchem 5, 6 oder 7 radiale Rippen gegen deren Ecken vorlaufen; diese Rippen trennen zugleich die benachbarten dreieckigen Rauten-Hälften. Eine deutliche, porenlose, homogene Deckschicht überzieht die ganze Aussenfläche des Panzers, so dass keinerlei Kommunikation der „Poren"-Kanäle nach aussen möglich ist; bei einigen Palaeocystiden wird auch eine homogene innere Deckschicht beschrieben.

Thecal-Ostien sind wahrscheinlich bei allen Palaeocystiden drei vorhanden: der centrale Mund (am oberen Pol der verticalen Hauptaxe), der excentrische After, und die kleinere „dritte Oeffnung", die wir als Gonoporus deuten. Indessen ist die letztere nicht immer nachweisbar. Die Mundöffnung liegt bald central im oberen Pol der Theca, bald am oberen Ende eines rüsselförmigen Vorsprungs, welcher als Hals (*Collum*) bezeichnet worden ist (Angelin, 13, Tab. XIV); seine Basis ist meistens von 5 Oral-Platten umgeben (sehr deutlich und konstant bei *Arachnocystis*). Die spezielle Mundbildung ist in den Gattungen der Palaeocystiden übrigens sehr verschieden und direkt abhängig von der Ausbildung der Mundarme. — Die After-Oeffnung ist stets ansehnlich, grösser als der Mund, und liegt ziemlich entfernt von diesem, meistens an der Grenze des oberen und mittleren Drittels der Kapselhöhe. Der After erscheint stets durch eine „Klappen-Pyramide" geschlossen, welche meistens aus 5, selten 6 oder mehr dreieckigen Tafeln zusammengesetzt ist. — Auch der kleine Gonoporus, die kreisrunde Geschlechts-Oeffnung (— und zugleich Hydroporus? —) scheint oft mit einer Klappen-Pyramide bedeckt gewesen zu sein; sie liegt meistens in der Mitte zwischen Mund und After, links von der ventralen Mittellinie; bisweilen ist sie nahe an den Mund herangerückt; bei *Citrocystis* liegt sie in der Wand des Mundrohrs.

Die Mundarme (*Brachiola*) erscheinen bei den Palaeocystiden zum ersten Male als selbstständige skelethaltige Organe, und zwar als reine Peristom-Theile, welche bald unmittelbar aus den Ecken der Mundspalte, bald aus dem oberen Rande des erhöhten Mundrohres sich erheben, ganz unabhängig von der Panzer-Kapsel des Rumpfes. Daher zeigt diese letztere auch keine Spur von radialer Platten-Ordnung, wie sie bei den Crinoideen und Cystoideen bemerkbar ist. Ich lege auf diesen Unterschied deshalb das grösste Gewicht, weil ich daraus auf die einfache primäre Bildung des Ambulacral-Systems schliesse; dasselbe bestand hier nur aus dem Mundring, dem Stein-Kanal (nebst Hydroporus) und den Kanälen der Mundtentakeln; dagegen fehlten ächte Radial-Gefässe (= Prinzipal-Kanäle) in der Theca noch ganz und ebenso Subvektoren. Im Uebrigen besitzt das Skelet der Brachiolen hier schon denselben Bau, wie an den ächten Kelch-Armen der Cystoideen und Crinoideen. Jeder Mundarm besteht aus einer einfachen (einzeiligen) odes doppelten (zweizeiligen) Reihe von Gliedern, die gelenkig verbunden sind. An der oralen (oder ventralen) Seite derselben verläuft ein Subvektakel oder eine „Ambulacral-Rinne“; diese ist oft mit einer paarigen Reihe von Saum-Plättchen zugedeckt. Von den Gliedern der Brachiolen gingen oft gegliederte Pinnulae aus, die jedoch selten deutlich erhalten sind (z. B. bei *Comarocystis*, Taf. I, Fig. 4). Ueberhaupt ist der Erhaltungs-Zustand der Arme meistens leider sehr unvollkommen.

Die Zahl der Mundarme zeigt innerhalb dieser Familie wichtige Unterschiede, welche mir zur Charakteristik der Genera am meisten geeignet erscheinen. *Arachnocystis* hat drei sehr lange und schlanke Mundarme (länger als die Theca); ihr Skelet besteht aus zwei alternirenden Platten-Reihen, Pinnulae fehlen; sie entspringen dicht nebeneinander aus dem oberen Ende des Mundrohres, dessen Basis von fünf rundlichen Platten umkränzt ist. Ebenso entspringen auch die drei Arme von *Echinosphaera*; hier bleibt aber nur der unpaare (frontale) Arm einfach, die beiden paarigen theilen sich alsbald gabelförmig in zwei Aeste, so dass auch hier fünf schwache Aermchen den Mund umgeben. Bei *Palaeocystis* entspringen die fünf Arme getrennt von den fünf Mundecken, jeder durch eine Oralplatte an der Basis gestützt. Dieser pentaradiale Bau ist der erste Anfang jener fünfarmigen Bildung, welche für die ächten Crinoideen so charakteristisch ist. Bei *Comarocystis* finden sich nur vier Arme, welche schlank und mit Pinnulae besetzt sind; sie entspringen paarweise von den beiden Ecken eines schmalen Mundspaltes; bei dieser Gattung scheint der fünfte (frontale) Arm rückgebildet zu sein. Eine grössere Zahl von fadenförmigen, langen und dünnen Aermchen findet sich in den alten beiden cambrischen Gattungen aus Böhmen, bei *Acanthocystis* (15) und bei *Archaeocystis* (25). Diese letzteren Zahlen sind in sofern von Interesse, als sie später in der Ontogenie der Ambulacren bei vielen Echinodermen eine wichtige Rolle spielen, das Pentadecal-Stadium mit 15, und das Pentapalmar-Stadium mit 25 Tentakeln (vergl. unten die *Pomocystida*, Fig. 6—10, und die *Glyptocystida*, Taf. IV, Fig. 36—38).

System der Palaeocystida.

Subfamilien:	Brachiolen:	Theca:	Genera:
I. Subfamilie: **Trinemacystida** (= *Arachnocystida*) Drei Mundarme, ungetheilt, einfach. Mund dreispaltig.	Drei Mundarme, sehr lang und dünn.	Theca birnförmig, lang gestielt. Mund dreilippig.	1. **Arachnocystis** (*infausta*).
	Drei Mundarme, kurz und stark.	Theca kugelig, ungestielt. Mund dreispaltig.	2. **Trinemacystis** (*triradiata*).
II. Subfamilie: **Citrocystida** (= *Echinosphaerida*) Fünf Mundarme (primär aus dreitheiliger, sekundär aus fünftheiliger Basis entspringend).	Fünf Mundarme (selten vier), aus dreitheiliger Basis entspringend.	Theca kugelig, ungestielt, Mundspalt triradial.	3. **Echinosphaera** (*aurantium*).
	Fünf Mundarme (selten sechs), aus dreitheiligem Mundrohr entspringend.	Theca citronförmig, kurz gestielt. Mund ein cylindrisches Rohr.	4. **Citrocystis** (*citrus*).
	Fünf Mundarme, getrennt aus fünftheiliger Basis entspringend.	Theca birnförmig, gestielt. Mund pentaradial.	5. **Palaeocystis** (*pentolena*).
III. Subfamilie: **Comarocystida** Vier Mundarme (in zwei Paaren).	Vier Mundarme (in zwei lateralen Paaren); der fünfte (frontale) Arm rückgebildet.	Theca ellipsoid, lang gestielt. Mund ein schmaler Längsspalt.	6. **Comarocystis** (*punctata*).
IV. Subfamilie: **Acanthocystida** Zahlreiche Mundarme (10 — 15 — 25 oder mehr, in einen Kranz dicht um den Mund gestellt).	Fünfzehn Mundarme, einen geschlossenen Kranz um den Mund bildend (Pentadekal-Kranz).	Theca rübenförmig, unten in einen kurzen Stiel verdünnt. (Mund kreisrund?)	7. **Acanthocystis** (*briareus*).
	Fünfundzwanzig Mundarme, einen Kranz um den Mund bildend (Pentapalmar-Kranz).	Theca becherförmig, lang gestielt. (Mund kreisrund?)	8. **Archaeocystis** (*medusa*).

23. Genus: **Arachnocystis**, NEUMAYR, 1889.

Arachnocystites, NEUMAYR, 8, pag. 408.
Taf. I, Fig. 1, 1a, 1b.

Palaeocystida mit drei langen einfachen Brachiolen, welche dicht beisammen von den Lippen der kleinen dreieckigen Mundöffnung entspringen. Theca birn-

förmig, mit einem langen dünnen Stiel. Panzer-Platten irregulär-polygonal, ohne vortretenden Rippen-Stern.

Species typica: **Arachnocystis infausta**, NEUMAYR, 1889.

Arachnocystites infaustus, NEUMAYR, 8, pag. 408.
Echinosphaerites infaustus, BARRANDE, 12, pag. 155, Pl. 22—25, 39.
Fundort: **Ober-Cambrium** und **Unter-Silur** von Böhmen.

Das Genus *Arachnocystis* gründete NEUMAYR (1889, l. c.) für die ansehnliche Amphorideen-Form, von welcher BARRANDE unter dem Namen *Echinosphaerites infaustus* zahlreiche Exemplare sehr genau beschrieben und abgebildet hat. Charakteristisch sind für diese Gattung die drei langen und schlanken, einfachen, ruthenförmigen Brachiolen, welche aus zwei alternirenden Plättchen-Reihen bestehen und keine Pinnulae tragen. Sie übertreffen den Körper selbst an Länge und entspringen dicht neben einander aus dem abgestutzten Rande des kurzen Mundrohrs. Die Theca ist birnförmig oder eiförmig, am oberen dickeren Ende um den Mund zusammengezogen, am unteren dünneren Ende in den langen biegsamen Stiel übergehend, welcher gegen die aborale Basis verdünnt und mit zwei Reihen, oben verdickt und mit 3—4 Reihen von kleinen alternirenden Plättchen bedeckt ist. Der Kapsel-Panzer ist aus sehr zahlreichen und kleinen, irregulär-polygonalen Platten zusammengesetzt, welche an den Nähten durch Poren-Rauten verbunden sind. Einzelne grössere elliptische Platten wölben sich warzenförmig an wechselnden und unbestimmten Stellen der Kapsel hervor. Sowohl die äussere als die innere Fläche der Panzer-Kapsel ist von einer soliden, porenlosen Deckschicht überzogen, so dass jede Oeffnung der „Porenkanäle“ (oder „Nahtbänder“) nach innen und aussen ganz ausgeschlossen erscheint. Fünf porenlose grössere Platten von ovaler Gestalt umgeben die Basis des Mundrohrs. Fünf ähnliche, glatte, dreieckige Tafeln setzen die Klappen-Pyramiden des Afters zusammen.

24. Genus: **Trinemacystis**, E. HAECKEL (nov. gen.).

Palaeocystida mit drei kurzen einfachen Brachiolen, welche unmittelbar von den Lippen der dreispaltigen Mundöffnung entspringen. Theca kugelig, ungestielt, Panzer-Platten subregulär-hexagonal, mit vortretendem Rippen-Stern.

Species typica: **Trinemacystis triactis**, E. HAECKEL.

Echinosphaera aurantium, var. *triactis*, J. MÜLLER, 25, pag. 61.
? *Echinosphaerites Gyllenhali*, QUENSTEDT, 28, Tab. 114, Fig. 26—39.
Fundort: **Unter-Silur** von Skandinavien.

Das Genus *Trinemacystis* stelle ich für diejenigen, bisher zu *Echinosphaera* gerechneten Formen der Palaeocystida auf, deren kugelige Theca unten ungestielt

(oder nur mit einem kurzen Stiel-Ansatz versehen) ist, oben aber drei kurze einfache Arme trägt. Unter dem Genus *Echinosphaera* (oder *Echinosphaerites*) wurden bisher eine ganze Anzahl von kugeligen (oder subglobosen) Palaeocystiden begriffen, die offenbar mehrere Gattungen repräsentieren; das ergiebt sich schon aus einer vergleichenden Prüfung der zahlreichen, höchst sorgfältigen Figuren, welche Angelin unter dem Namen *Echinosphaera aurantium* auf seiner Tafel XIV (Fig. 1 bis 21) abgebildet hat, ebenso wie der vielen Abbildungen, welche Quenstedt zusammengestellt hat (28, Tab. 114, Fig. 20—44). Auf die Gattung *Echinosphaera* im engeren Sinne (= *Crystallocystis*) beschränke ich diejenigen Formen, deren drei Mundarme sich (alle oder theilweise) gabelig theilen; Typus derselben ist die gewöhnlichste Art: *Echinosphaera aurantium*. Dagegen unterscheide ich als *Trinemacystis* jene älteren Formen, deren drei Brachiolen einfach bleiben, und die sich also zunächst an die vorhergehende *Arachnocystis* anschliessen. In der palaeontologischen Praxis ist diese Unterscheidung allerdings schwierig, weil die Arme nur selten gut erhalten sind; theoretisch ist sie aber sehr wichtig, weil sie den stufenweisen Uebergang aus der *primären* triradialen in die *sekundäre* pentaradiale Form demonstrirt (ähnlich wie unter den Fungocystiden die Genera *Glyptosphaera*, *Protocrinus* und *Fungocystis*). Dieser Umbildungs-Vorgang ist polyphyletisch; er hat sich mehrmals in verschiedenen Gruppen wiederholt.

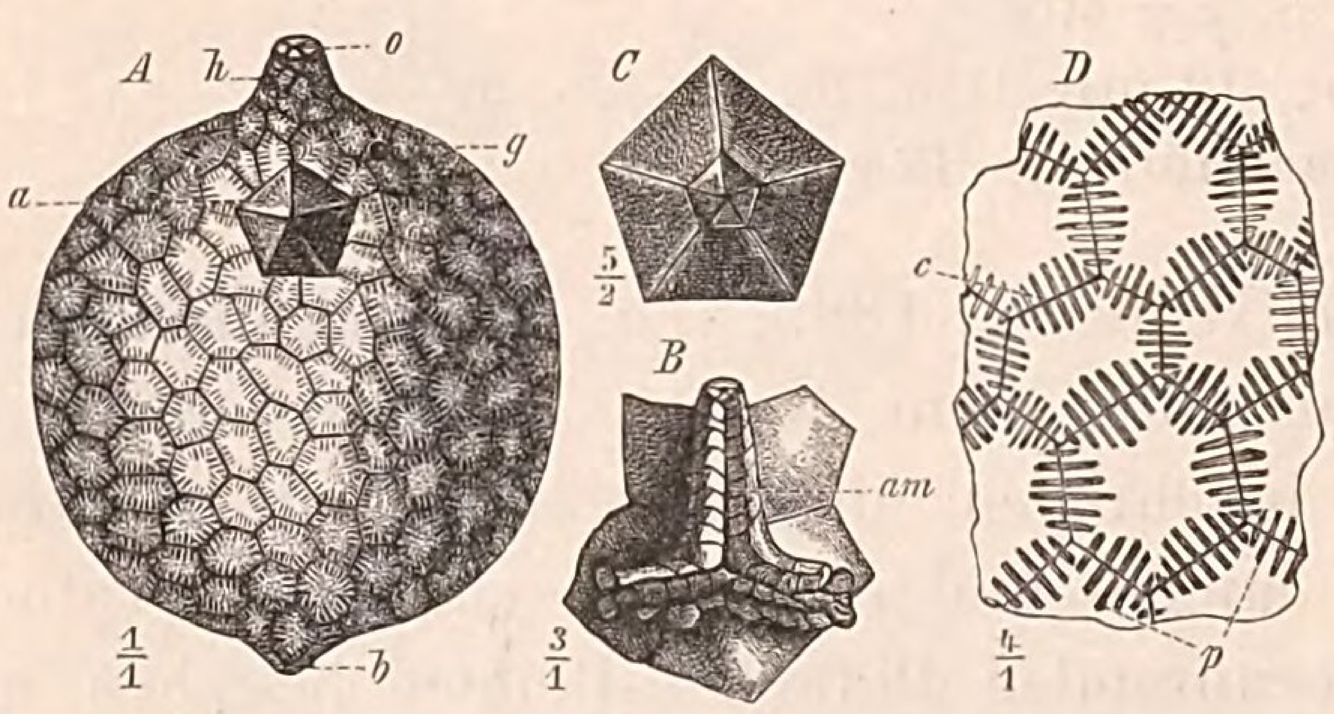


Fig. 5.
Trinemacystis triactis.
A die ganze Theca, von der Anal-Seite. B das Peristom mit den drei Mundarmen, von oben. C die Klappen-Pyramide des Afters. D einige Panzer-Platten mit Poren-Rauten (pag. 22). o Mundöffnung, h Mundrohr, a After, g Gonoporus, b Basis, am eine Subvektiv-Rinne, c Platten-Suturen, p Poren-Rauten.

25. Genus: **Echinosphaera**, Wahlenberg, 1821.

Echinosphaerites, Wahlenberg, 1821, Art. Soc. Sc. Upsal. Vol. VIII, pag. 52.
Echinosphaera, Angelin, 1878; 13, pag. 28, Tab. XIV.
Crystallocystis, E. Haeckel (= *Echinosphaera sensu strictissimo!*)

Taf. I, Fig. 3—3 E.

Palaeocystida mit fünf kurzen Brachiolen, welche dicht beisammen aus den Lippen einer dreitheiligen Mundöffnung entspringen, je zwei laterale Aermchen aus gemeinsamer Basis jederseits. Theca kugelig ungestielt. Panzer-Platten subregulär-hexagonal, mit vortretendem Rippen-Stern.

Species typica: **Echinosphaera aurantium**, ANGELIN, 1878.

Echinosphaera aurantium, ANGELIN, 13, pag. 28, Tab. XIV, Fig. 1—21; Tab. XXVIII, Fig. 9.
Echinus aurantium, GYLLENHALL, 1772; Vet. Acad. Stockholm Handl., pag. 239, Taf. VIII, IX.
Echinosphaerites aurantium, VOLBORTH, 1846, 16, pag. 169—183, Taf. IX.
Sphaeronites aurantium, HISINGER, 1828, Anteckningar IV, pag. 195.
Crystallocystis aurantium, E. HAECKEL, Taf. I, Fig. 3—3E.
Fundort: **Unter-Silur** von Skandinavien und Russland.

Das Genus *Echinosphaera* ss. restr. (= *Crystallocystis*) ist die bekannteste und verbreitetste Form der Palaeocystiden; grosse Massen dieser kugeligen „Krystall-Aepfel" finden sich in den untersilurischen Vaginaten-Kalken von Skandinavien und Russland vor. Gewöhnlich ist aber nur die Theca, deren Hohlraum von radialen Kalkspath-Krystallen erfüllt ist, gut erhalten. Dagegen sind die Aermchen niemals vollständig und nur selten ihre Basal-Theile konservirt. An den besterhaltenen Exemplaren gehen vom Oral-Pol der vertikalen Axe aus der dreischenkeligen Mundspalte drei starke und kurze Arme ab; sie wurden zuerst von VOLBORTH (16) und genauer von J. MÜLLER beschrieben (25). An einem vorzüglich erhaltenen Exemplare aus Schweden finde ich fünf kurze gegliederte Arm-Reste vor (Taf. I, Fig. 2a); der eine frontale Mundarm, welcher unpaar vom Centrum des dreispaltigen Mundes nach vorn abgeht (dem After entgegengesetzt), bleibt einfach; die beiden anderen, paarigen Arme, welche von den lateralen, nach hinten gerichteten Mundspalten abgehen, theilen sich gabelspaltig. Uebrigens hat schon VOLBORTH diese wichtige Thatsache abgebildet (16, Taf. IX, Fig. 6) und JOHANNES MÜLLER das Verhalten der Platten genau beschrieben (25, pag. 60; Taf. VI, Fig. 2, 3). Die beiden posteralen Brachiolen scheinen stärker zu sein, als die beiden pectoralen. Pinnulae-Ansätze sind an den Gliedern der zweizeiligen Aermchen nicht deutlich zu erkennen, wohl aber zwei Reihen von Saumplättchen, welche die ventrale (oder orale) Ambulacralfurche zudecken; VOLBORTH beschreibt sie genau und bezeichnet sie als „Tentakeln". Derselbe fand unter den sehr zahlreichen (mehr als tausend) genau untersuchten Exemplaren von *Sphaeronites* einzelne, welche nicht die gewöhnliche Dreizahl der Mundarme zeigen, sondern statt deren 4 oder 2. Diese Varietäten sind desshalb interessant, weil sie zu den anderen Gattungen dieser Familie hinüberführen, namentlich zu *Comarocystis*. Während das kurze Mundrohr von *Echinosphaera* gewöhnlich dreiseitig erscheint (Taf. I, Fig. 2a), wird es dagegen vierseitig bei der vierarmigen Varietät (Fig. 2c) und spindelförmig bei der zweiarmigen (2d); die Mundspalte ist bei der letzteren zweilippig, bei der ersteren kreuzförmig. Bisweilen geht die Gabeltheilung der beiden lateralen Brachiolen bis zu ihrer Basis hinab; dann entspringen aus dem Peristom fünf Arme nebeneinander (Taf. I, Fig. 3, 3a); diese Form bildet den Uebergang zu *Palaeocystis*. Die Basis des Mundrohrs ist auch bei der gewöhnlichen dreilippigen Form von fünf basalen Mundplatten umgeben. Die Klappen-Pyramide der excentrischen After-Oeffnung (= „Ovarial-Oeffnung" von BUCH und VOLBORTH) wird meistens von 5 oder 6 dreieckigen Klappen gebildet, seltener von 4, 6 oder 8.

Zwischen beiden Darm-Oeffnungen, jedoch näher dem Munde, und etwas links von der ventralen Mittellinie, liegt der kreisrunde Gonoporus (wahrscheinlich vereinigt mit dem Hydroporus). Die Distanz und die besondere Form der drei Thecal-Aperturen scheint bei *Echinosphaera* vielfach zu variiren, ebenso die Beschaffenheit der polygonalen irregulären Panzerplatten, welche in grosser Zahl und ohne bestimmte Ordnung die Kapsel zusammensetzen. Auch ihre spezielle Struktur, die Verhältnisse der Poren-Rauten, der Tafel-Nähte und Ornamente, erscheinen sehr variabel, wie besonders die schönen Abbildungen von Angelin zeigen (13, Tab. XIV). Genauere Untersuchung dieser Verhältnisse (— namentlich auch an Durchschnitten und Schliffen der Tafeln —) dürfte zur Unterscheidung mehrerer Arten führen.

26. Genus: **Citrocystis**, E. Haeckel, nov. gen.

Echinosphaera et *Echinosphaerites* Autorum, partim!

Taf. I, Fig. 2, 2 A.

Palaeocystida mit fünf oder sechs kurzen Brachiolen, welche aus der oberen Mündung eines cylindrischen dreitheiligen Mundrohrs entspringen, je zwei laterale, aus gemeinsamer Basis. Theca citronförmig oder birnförmig, mit kurzem Stiel. Panzer-Platten subregulär-hexagonal, mit vortretendem Rippen-Stern.

Species typica: **Citrocystis citrus**, E. Haeckel.

Sphaeronites citrus, Hisinger, 1837; Lethaea suecica, pag. 91, Taf. XXV, Fig. 8a.
Echinosphaera citrus, Kloeden, 1834, Verstein. der Mark Brandenburg, pag. 234.
Echinosphaera aurantium, partim! Angelin, 1878; 13, Tab. XIV, Fig. 4, 5, 5b.
Fundort: **Unter-Silur** von Skandinavien.

Das Genus *Citrocystis* gründe ich für diejenigen, bisher zu *Echinosphaera* gerechneten Palaeocystiden, bei denen die fünf Mundarme nicht unmittelbar von einer fünfspaltigen Mundöffnung getrennt abgehen, wie bei *Palaeocystis*, sondern von der oberen dreitheiligen Oeffnung eines cylindrischen Mundrohrs, welches sich am Oral-Pol der Kapsel erhebt. Auch liegt der Genital-Porus nicht in der Kapsel-Wand, zwischen Mund und After (wie bei *Echinosphaera*), sondern in der Wand des Oral-Tubus (= *Collum*), wie es Angelin sehr naturgetreu abgebildet hat (13, Tab. XIV, Fig. 4). Aus dem oberen Rande dieses Mundrohrs erheben sich drei gegliederte Brachiolen, von denen der unpaare frontale (dem After gegenüber) einfach bleibt, während die beiden paarigen lateralen sich gabelförmig in je zwei Aermchen theilen (Taf. I, Fig. 2). Bisweilen scheint sich auch der Frontal-Arm zu gabeln, so dass sechs Mundarme entstehen (Angelin, 13, Tab. XIV, Fig. 5, 5b). Die Theca von *Citrocystis* ist nicht kugelig und unten abgerundet, wie bei *Echinosphaera* s. restr. (= *Crystallocystis*), sondern citronförmig, unten in einen kurzen Stiel ausgezogen.

27. Genus: **Palaeocystis**, BILLINGS, 1858.

Palaeocystites, BILLINGS, 15, pag. 68.

Taf. I, Fig. 5, 5 A, 5 B.

Palaeocystida mit fünf schlanken, gleichmässig entwickelten Brachiolen, welche getrennt von den fünf Ecken des Mundes entspringen. Theca birnförmig, mit kurzem Stiel. Panzer-Platten subregulär-hexagonal, mit vorspringendem Rippen-Stern.

Species typica: **Palaeocystis pentolena**, E. HAECKEL, nov. spec.

Fundort: **Unter-Silur** von Nord-Amerika (Canada).

Das Genus *Palaeocystis* gründete BILLINGS für mehrere nordamerikanische Echinodermen, von denen HALL Panzer-Fragmente unter dem Namen *Actinocrinus tenuiradiatus* beschrieben hatte. Die hexagonalen Tafeln derselben zeichnen sich vor denen anderer Cystoideen und Amphorideen dadurch aus, dass die Nahtbänder (Porenkanäle der Porenrauten) beinahe bis zur Mitte der Platten reichen und sich auch im speziellen Verhalten etwas unterscheiden. Ich kann diesem Unterschiede keine Bedeutung beimessen (vergl. pag. 23). Dagegen finde ich bei einem Fragmente der oberen Thecal-Hälfte, dessen hexagonale Platten eine ähnliche Struktur zeigen, das Peristom so genügend erhalten, dass ich daraus auf die Anwesenheit von fünf gegliederten Mundarmen schliessen kann, die getrennt aus der oberen Oeffnung des kurzen Mundrohres entspringen. Das betreffende Bruchstück (aus dem Unter-Silur von Nord-Amerika) zeigt eine ähnliche Mundbildung, wie sie BARRANDE von *Arachnocystis* abgebildet hat (12, Pl. 23, Fig. 17, 18); während aber hier nur drei Arme von der oberen Mündung der Proboscis abgehen, spaltet sich dieselbe dort deutlich in fünf Arme von gleicher Stärke; leider ist nur die Basis derselben, mit einigen undeutlichen Gliedern erhalten. Natürlich lässt sich nicht bestimmen, ob dieses Fragment wirklich derselben Gattung angehörte, wie die drei von BILLINGS beschriebenen Arten, an denen die Thecal-Oeffnungen und Arme fehlten (*Palaeocystis tenuiradiata*, *Palaeocystis Dawsoni* und *Palaeocystis Chapmani*). Da jedoch die Platten-Struktur sehr ähnlich ist wie bei *Palaeocystis tenuiradiata* (15, pag. 69, Fig. 1—3), beziehe ich die neue Species auf dasselbe Genus und nenne sie *Palaeocystis pentolena.* Die Bildung von fünf einfachen Brachiolen, welche getrennt aus dem Mundrohre entspringen, erscheint mir von hoher Bedeutnng. Uebrigens geht auch bei der gewöhnlichen *Crystallocystis aurantium* die Gabeltheilung der beiden lateralen Arme bisweilen bis dicht an den Mund heran, so dass nicht drei, sondern fünf Arme direkt vom Peristom zu entspringen scheinen (Taf. I, Fig. 3, 3 A) Zur Gattung *Palaeocystis* gehört vielleicht auch die kleine fünfarmige Amphoridee, welche HALL als *Crinocystis chrysalis* beschrieben hat (24, Report 20, 1868, pag. 318, Pl. 12a, Fig. 10, 11) = *Crinocystites chrysalis.*

28. Genus: **Comarocystis**, Billings, 1856.

Comarocystites, Billings, 15, pag. 61, Pl. V.
Taf. I, Fig. 4–4C.

Palaeocystida mit vier langen, gefiederten Brachiolen, welche paarweise von den beiden Ecken einer schmalen Mundspalte entspringen. Theca birnförmig oder ellipsoid, scharf abgesetzt von dem dünnen, cylindrischen Stiel. Panzer-Platten subregulär-hexagonal, ohne Rippen-Stern.

Species typica: **Comarocystis punctata**, Billings.

Comarocystites punctatus, Billings, 15, pag. 61, Pl. V.
Fundort: **Unter-Silur** von Nord-Amerika (Canada).

Das Genus *Comarocystis* ist bisher nur durch die Darstellung bekannt, welche Billings von einer unter-silurischen Art aus Nord-Amerika gegeben hat. Danach unterscheidet sich dasselbe von den verwandten Palaeocystiden besonders durch eine eigenthümliche Waben-Struktur des Panzers, dessen regelmässige hexagonale Platten eine grubenförmige Vertiefung zeigen; die Nahtbänder bilden keine Rauten-Figuren, sondern Trapeze. Wichtiger als dieser Unterschied in der Tafel-Struktur scheint mir die Thatsache zu sein, dass *Comarocystis* nur vier Brachiolen besitzt, welche paarweise von den beiden Ecken einer langen, schmalen Mundspalte ausgehen. Die beiden posteralen werden von Billings (— welcher irrthümlich den After für den Mund hält —) als „vordere" bezeichnet, die beiden pectoralen als „hintere". Das fünfte (frontale) Aermchen scheint ganz verschwunden zu sein; man kann durch Rückbildung desselben, und durch Auseinanderrücken der beiden Arm-Paare *Comarocystis* von *Palaeocystis* ableiten. Die Brachiolen scheinen lang und dünn zu sein, wie bei *Arachnocystis* (— länger als die Theca —); sie bestehen aber nur aus einer Reihe von Gliedern, welche cylindrisch, 4 mm lang sind und je eine (oder zwei?) fadenförmige, gegliederte Pinnula tragen. Der cylindrische Stiel (4 mm dick) ist aus einer Reihe von dünnen Platten zusammengesetzt und scharf abgesetzt von der eiförmigen oder ellipsoiden (40 mm langen) Kapsel. Der Stiel scheint lang zu sein und zeigte an einem Exemplar bei 80 mm Länge noch keine basale Verdünnung. Zwischen der longitudinalen Mundspalte und dem ventralen After (welchen eine Klappen-Pyramide deckte) scheint ein kleiner Gonoporus zu liegen.

29. Genus: **Acanthocystis**, Barrande, 1887.

Acanthocystites, Barrande, 12, pag. 180, Pl. 2, Fig. 13—15.
Taf. I, Fig. 6—6B.

Palaeocystida mit 15 langen und dünnen, einseitig gezähnten Brachiolen, welche einen Kranz um den Mund bilden. Theca rübenförmig oder länglich birn-

förmig (gestielt?). Panzer-Platten subregulär-hexagonal, mit marginalen Stern-Rippen, ohne Poren-Rauten.

Acanthocystis briareus, BARRANDE, 1887.

Acanthocystites briareus, BARRANDE, 12, pag. 181, Pl. 2, Fig. 13—15, 31, 32.
Fundort: **Mittel-Cambrium** von Böhmen (C); Ginetz.

Das Genus *Acanthocystis* gehört zu den ältesten Amphorideen, aus dem Mittel-Cambrium, und zeichnet sich durch den Kranz von 15 dünnen und langen Aermchen aus, welche um den Mund herum dicht neben einander sitzen; sie scheinen länger als der Kelch zu sein und sind an einer Seite fein gezähnelt (einzeilig gegliedert?). Von der rübenförmigen Kapsel fehlt der untere Theil. Die kleinen Tafeln des Panzers sind ziemlich regelmässig hexagonal, in der Mitte mit einer runden Vertiefung (— wie bei *Comarocystis?* —); von deren Umkreise gehen 20—30 starke radiale Rippen nach dem Rande der Tafel. Eigentliche „Poren-Rauten" fehlen.

30. Genus: **Archaeocystis**, BARRANDE, 1887.

Archaeocystites, BARRANDE, 12, pag. 94, Pl. 2, Fig. 4—6.
Taf. I, Fig. 7—7B.

Palaeocystida mit 20—25 langen und dünnen Brachiolen, welche einen Kranz um den Mund bilden. Theca becherförmig, mit einem dünnen, gegliederten Stiel. Panzer-Platten sehr klein und zahlreich, irregulär-polygonal.

Species typica: Archaeocystis medusa, BARRANDE, 1887.

Archaeocystites medusa, BARRANDE, 12, pag. 95, Pl. 2, Fig. 4—6.
Fundort: **Mittel-Cambrium** von Böhmen (C), Wosek.

Das Genus *Archaeocystis* wurde von BARRANDE für ein einzelnes, unvollständig erhaltenes Exemplar gegründet, welches er in einem cambrischen Kieselknollen eingeschlossen fand. Die becherförmige Kapsel scheint mit sehr kleinen und zahlreichen, irregulär-vieleckigen Plättchen dicht gepflastert zu sein. Sie ist unten scharf abgesetzt von dem dünnen, cylindrischen Stiel, dessen kurze, scheibenförmige Glieder einen Kranz von feinen, horizontal abstehenden Borsten zu tragen scheinen. Die 20 bis 25 dünnen Arme, welche oben um dem Mund herum einen Kranz bilden, sind gegliedert und scheinen am inneren (oralen) Rande ebenfalls feine Borsten zu tragen. Der Körperbau dieser eigenthümlichen Gattung ist zu unvollkommen bekannt, um sie sicher in der Familie der *Palaeocystida* einreihen zu können. In meiner vorläufigen Mittheilung (1895, pag. 4) hatte ich die hypothetische Stammfamilie der Amphorideen als *Archaeocystida* bezeichnet.

Zweite Klasse der Echinodermen:

Cystoidea, Leopold Buch, 1845.

Cystidea, Leopold Buch, 1845; „Ueber Cystideen eingeleitet durch die Entwickelung der Eigenthümlichkeiten von Caryocrinus ornatus". Abhandl. Berlin. Akad.
Cystoidea, Autorum, partim!

Echinodermen mit bilateral-radialer Grundform des Körpers, mit einem radialen Anthodium, welches aus mehreren (2—5 oder mehr) Ambulacren zusammengesetzt ist. Theca monaxon oder radial, am Aboral-Pol der Hauptaxe selten frei, meistens direkt aufsitzend oder durch einen Stiel befestigt. Tegument selten mit einem beweglichen Schuppen-Panzer, meistens mit einem starren Platten-Panzer, welcher aus sehr zahlreichen polygonalen Täfelchen irregulär zusammengesetzt ist; häufig sind letztere theilweise zu grösseren Tafeln verschmolzen. Mundöffnung stets central, am Oral-Pol der Hauptaxe, selten eine Querspalte, oft kreisrund, meistens radial-gespalten, mit 3—5 Lippen. After stets excentrisch, auf der Ventral-Seite, mit Klappen-Pyramide. Zwischen Mund und After meistens ein Gonoporus („dritte Oeffnung"), selten noch ein Hydroporus („vierte Oeffnung"). Skeletale Gliedmaassen sind meistens in Form von Pinnuletten entwickelt, seltener als ein Peristom-Kranz von radialen Brachiolen, oder als ein Gürtel von Thecal-Brachien.

Die Klasse der Cystoideen (— nach Ausschluss der *Amphorideen!* —) enthält eine grosse Anzahl von palaeozoischen Echinodermen, welche theils durch die primitive Einfachheit ihrer Organisation, theils durch ihre eigenthümliche Differenzirung sich von den übrigen Klassen des Stammes unterscheiden. Einerseits sind sie durch Uebergangs-Formen (unten) mit ihren *Amphorideen*-Ahnen verknüpft, anderseits (oben) mit den höher entwickelten Klassen der *Pentorchonien.* Einige Gattungen der Cystoideen finden sich versteinert schon im Cambrium neben ihren Cystoideen-Ahnen; die grosse Mehrzahl aber findet sich im Silur, besonders im Unter-Silur. Viel geringer ist die Zahl der Arten im Devon, und im Carbon kommen nur noch vereinzelte Ueberreste vor. In der permischen Periode scheint die Klasse bereits ganz ausgestorben zu sein.

Grenzen der Cystoideen-Klasse. Die unvollkommene Kenntniss, welche wir von der Organisation des Weichkörpers in dieser formenreichen, aber nur fossil bekannten Klasse besitzen, gestattet uns, ihre Grenzen gegen die verwandten Klassen des Echinodermen-Stammes nur theilweise und unsicher abzustecken. Leichter ist diese Abgrenzung nach unten hin, gegen ihre *Amphorideen*-Ahnen. Zwar bilden unter den letzteren die *Palaeocystiden* einen unmittelbaren Uebergang zu den Cystoideen; aber von diesen, wie von allen anderen Amphorideen unterscheiden sich die Cystoideen bestimmt und klar durch die Ausbildung des Anthodium. Der erste Beginn und die stufenweise Ausbildung dieser „*Ambulacral-Rosette*“, wie sie uns in den beiden Familien der *Pomocystiden* und *Fungocystiden* entgegentritt, beweist einerseits deren Abstammung von jenen Amphorideen, andererseits die Richtigkeit der Hypothese, welche in der Cystoideen-Klasse die Stamm-Gruppe aller übrigen Echinodermen erblickt. Diese alle sind *Anthodiaten*; sie alle besitzen *perradiale Prinzipal-Kanäle*, welche vom Hydrocircus aus centrifugal in das Tegument der Theca hinein wandern und an deren ventraler Oberfläche, zusammen mit den darüber gelegenen *Subvektoren* (oder flimmernden „Zufuhr-Rinnen des Tegumentes“) die ächten Ambulacra bilden. Den *Amphorideen* fehlen diese „Ambulacral-Felder“ noch ganz.

Schwieriger ist die Abgrenzung der Cystoideen nach oben hin, gegen die übrigen Klassen der *Anthodiaten*; denn hier entwickeln sich mehrfach interessante Connectiv-Formen, welche unmittelbar von verschiedenen Zweigen der Cystoideen-Klasse zu den einzelnen Pentorchonien-Klassen hinüberführen. Die *Agelacystiden* erscheinen nahe verwandt den Stammformen der Pygocincten (*Echinideen*, *Ophiureen*, *Asterideen*), — die *Anthocystiden* (Cystoblastus) denjenigen der Blastoideen, die *Glyptocystiden* denjenigen der Crinoideen; die *Ascocystiden* stehen sehr nahe den Stammformen der Holothurien (falls sie nicht selbst dazu gehören). Wie weit es jetzt schon möglich ist, diese höheren Echinodermen-Klassen scharf zu definiren und von der gemeinsamen Stammgruppe der Cystoideen abzugrenzen, habe ich im zweiten Theile meiner „Systematischen Phylogenie“ zu zeigen versucht.

Klassifikation der Cystoideen.

Als der geistreiche Geologe und Palaeontologe Leopold Buch vor 50 Jahren die Klasse der Cystoideen begründete, unterschied er sie als „armlose Crinoideen“ von den armtragenden ächten Crinoideen; er beschrieb damals sieben verschiedene Arten als Typen von fünf Gattungen. Seitdem hat sich die Zahl der beschriebenen Genera um mehr als das zehnfache erhöht (30 *Amphorideen* und 45 *Cystoideen*). Die sieben Cystoideen-Arten von Buch (Lit. No. 11) gehören zu folgenden Familien:

1. *Sphaeronites aurantium*, 11, pag. 14, Tab. I, Fig. 21, 22. — Palaeocystida.
2. *Sphaeronites pomum*, 11, pag. 16. — Pomocystida.
3. *Caryocystites granatum*, 11, pag. 17, Tab. I, Fig. 8—10. — Orocystida.
4. *Caryocystites testudinarius*, 11, pag. 19, Tab. I, Fig. 20. — Orocystida.

5. *Hemicosmites pyriformis*, 11, pag. 20, Tab. I, Fig. 11, 12. — Hexalacystida.
6. *Sycocystites angulosus*, 11, pag. 21, Tab. I, Fig. 15—19. — Sycocystida.
7. *Cryptocrinites cerasus*, 11, pag. 25, Tab. I, Fig. 13, 14. — Sycocystida.

JOHANNES MÜLLER, 1854, (25, pag. 58—66) beschrieb zuerst genauer die Struktur-Verhältnisse der Kelchtafeln und ihrer Poren; er unterschied danach drei Gruppen von Cystoideen: I. Rhomboporita (Rhombifera), mit Poren-Rauten, II. Diploporita, mit Doppel-Poren, III. Aporita, ohne Poren der Kelch-Tafeln. Diese Eintheilung wurde von den meisten folgenden Autoren beibehalten, so auch von ZITTEL (1876) in seinem Handbuch der Palaeontologie, in welchem die bis dahin bekannten Genera sorgfältig zusammengestellt und charakterisirt sind (29, pag. 405); hier sind bereits 40 verschiedene Genera aufgeführt; jedoch befinden sich darunter 10 ungenügend bekannte.

Die Zahl dieser 30 Genera schien verdoppelt zu werden, als 1887 W. WAAGEN den VII. Band des grossen Werkes veröffentlichte, welches JOACHIM BARRANDE (12) über „Le Système Silurien du Centre de la Bohême“ geschrieben hatte (vergl. Anhang I). Auf den 39 Tafeln dieses kostbaren Werkes, welches erst vier Jahre nach dem Tode des Autors erschien, sind 30 Genera und sehr zahlreiche Species abgebildet; doch sind unter den Gattungen 10 nur unvollkommen bekannt, so dass ihre Zahl auf 20 reduzirt wird. Da BARRANDE den Organismus der Echinodermen nur sehr unvollkommen kannte, verzichtete er auf eine Klassifikation seiner Cystideen und ordnete dieselben nach dem Alter in drei Gruppen; in jeder derselben werden die Genera in alphabetischer Reihenfolge beschrieben.

Das inhaltreiche Werk von BARRANDE, mit mehr als 300 Quartseiten Text, ist unter allen bisher erschienenen Werken über *Cystoideen* nicht allein das umfangreichste, sondern auch das werthvollste durch die grosse Zahl von zuverlässigen Beobachtungen und höchst sorgfältigen Abbildungen. Allein der Text steht mit den letzteren oft in auffälligem Widerspruch und darf nur mit grosser Vorsicht und Kritik benutzt werden. Seine grossen Mängel werden durch die besonderen Umstände entschuldigt, unter welchen der ausgezeichnete Verfasser zur Abfassung des Textes schritt; dieselbe wurde im 84. Lebensjahre durch den Tod unterbrochen, nachdem BARRANDE mit unermüdlichem Eifer und Fleiss 40 Jahre lang die kostbaren fossilen Schätze der cambrischen und silurischen Schichten von Central-Böhmen gesammelt hatte. Während dieses langen Zeitraums wechselten natürlich die Anschauungen des Verfassers vielfach; ältere Beobachtungen wurden mit neueren oft in nicht glücklicher Weise kombinirt; viele Notizen gingen auch wohl verloren. Vor Allem aber ist zu berücksichtigen, dass BARRANDE in erster Linie Sammler und Beobachter war, dass er aber von der Organisation der Echinodermen nur eine sehr unvollkommene Vorstellung besass; die neueren Untersuchungen über die vergleichende Anatomie und Ontogenie dieses merkwürdigen Thier-Stammes blieben ihm ganz fremd. Nur so lässt es sich erklären, dass er das innere Dermal-Skelet der Cystoideen als eine äussere Schale (ähnlich einer Mollusken-Schale) betrachtet, mit welcher der lebendige „eigentliche Thierkörper“ nur locker zusammenhing. Die bedeutungsvollen Oeffnungen

der Theca werden öfter im Texte nicht erwähnt, während die naturgetreuen Abbildungen sie deutlich zeigen. Die eigenthümlichen „Hydrophora palmata“ (— subtegminale Anthodien —), welche offenbar *Glyptocystiden* angehören, werden irrthümlich drei Gattungen von *Aristocystiden* zugeschrieben, obwohl die Beschaffenheit ihrer Theca deren Besitz ausschliesst. Bei *Ascocystis* wird der prismatische Körper als sechskantig beschrieben und (auf falsch konstruirten Querschnitten) abgebildet, obgleich aus den vortrefflichen Abbildungen zweifellos hervorgeht, dass er fünfkantig war. Bei *Mitrocystis* beschreibt BARRANDE die verschiedene Platten-Täfelung der dorsalen und ventralen Theca-Hälfte als eine „*bizarrerie inexplicable*“ und erklärt sie dadurch, dass der Rückenpanzer die „äussere Schale“, der Bauchpanzer dagegen „der Körper des Thieres selbst“ sei (12, pag. 165). Trotz dieser und vieler anderer seltsamer Irrthümer bleibt das Werk von BARRANDE eine höchst werthvolle Fundgrube von wichtigen Beobachtungen; nur müssen sie mit scharfer Kritik, eingehender Aufmerksamkeit und grosser Vorsicht benutzt werden.

MELCHIOR NEUMAYR (1889) widmete in dem ersten Bande seiner „Stämme des Thierreiches“ den Cystoideen zum ersten Male eine eingehende phylogenetische Betrachtung (8, pag. 400—414). Er führte den Nachweis, dass die bisher gültige Eintheilung der Cystoideen auf Grund der Poren-Bildung in den Panzertafeln ganz unnatürlich und unhaltbar und die Deutung der Poren selbst grossentheils irrthümlich sei (8, pag. 412). Mit Recht wies er darauf hin, dass viel wichtiger die Bildung der „ambulacralen Organe der Cystoideen sei, welche hier einen höheren Grad von Mannigfaltigkeit und Veränderlichkeit zeigen, als in irgend einer anderen Abtheilung der Echinodermen“ (8, pag. 410). Darauf hin versuchte er, „wenigstens einige gute natürliche Gruppen zu unterscheiden“, nämlich 1. Sphaeronitida (mit drei Subfamilien: A. Sphaeronitina, B. Aristocystina. C. Mesitina). 2. Echinosphaeritida und 3. Pleurocystida (= Anomocystida, WOODWARD, 1880, 26). NEUMAYR betrachtet die *Cystoideen* als die gemeinsame Stammgruppe der Echinodermen, welche durch verbindende Uebergangs-Formen mit den anderen Klassen des Stammes zusammenhänge. Diese Auffassung wurde dann in bestimmterer Form zur Klassifikation benutzt von STEINMANN und DÖDERLEIN (1890) in ihren „Elementen der Palaeontologie“ (9, pag. 176—185); sie unterscheiden vier Familien der Cystoideen. Von diesen stellen die Eucystidea (I) die typische Hauptgruppe der Klasse dar (*Glyptosphaera*, *Echinosphaera*, *Lepadocrinus*); die Cystechinoidea (II) führen von diesen zu den Echinideen hinüber (*Mesites*, *Cystocidaris*); die Cystasteroidea (III) schlagen die Brücke zu den Asterideen und Ophiureen (*Agelacrinus*); die Cystocrinoidea endlich (IV) bilden den Anschluss an die ächten Crinoideen (*Sycocystis*, *Caryocrinus*, *Porocrinus*).

FELIX BERNARD (1895) unterscheidet in seinen *Eléments de Paléontologie* folgende sechs Familien der Cystoideen: 1. *Aristocystida*, 2. *Echinosphaeritida*, 3. *Glyptosphaeritida*, 4. *Caryocrinida*, 5. *Callocystida*, 6. *Pleurocystida*, (30 pag. 203). ZITTEL kombinirt neuerdings in seinen „Grundzügen der Palaeontologie“ (1895) diese Eintheilung mit der von NEUMAYR versuchten; er unterscheidet acht Familien (nach

Ausschluss der *Camarocystida*, welche Wurzel-Knollen von ächten Crinoideen sind; vergl. Anhang II: *Lobolithes*). 1. Aristocystida (N.), 2. Sphaeronitida (N.), 3. Echinosphaeritida (N.), 4. Cryptocrinida (Z.), 5. Caryocrinida (B.), 6. Anomalocystida (W.), 7. Callocystida (B.), 8. Agelacrinida (H.).

Otto Jaekel (1895) hebt in seinem Vortrage über „Die Organisation der Cystoideen" besonders hervor, dass diese Echinodermen „keine einheitliche Abtheilung darstellen, sondern in zwei sehr verschiedene Formenkreise zerfallen" (49, pag. 109). Er stellt die Thecoidea (unsere *Agelacystida*) als besondere Klasse den ächten Cystoidea gegenüber; „der charakteristische Unterschied der Cystoideen gegenüber den *Thecoideen* besteht darin, dass ihr Kelch-Skelet eine geschlossene Kapsel bildet, welche dem Ambulacral-Organ nur in dem oben gelegenen Mund eine Austrittsöffnung freilässt" (49, pag. 111). Die weitere Unterscheidung von Gruppen unter den Cystoideen versucht Jaekel hauptsächlich auf Grund der Unterschiede, welche das von ihm so genannte „Hydrophoren-System" zeigt, d. h. „diejenigen Einrichtungen, welche dem Ambulacral-System seinen Inhalt zuführen" (vergl. hierüber pag. 6). Während ich die *Agelacystiden* für jüngere, relativ hoch organisirte und regulär differenzirte Cystoideen halte, sagt Jaekel von ihnen: „Die *Thecoidea* stehen ihrer gesammten Organisation nach unzweifelhaft am Ausgangspunkt der *Pelmatozoa*; alle diese müssen das Entwickelungs Stadium jener durchlaufen haben. Denn einfacher organisirte Pelmatozoen als diese kann es kaum gegeben haben" (49, pag. 110).

Die neue Klassifikation der Cystoideen, welche ich selbst 1895 in meiner vorläufigen Mittheilung über „Die cambrische Stammgruppe der Echinodermen" vorgeschlagen habe und welche in der vorliegenden Abhandlung weiter ausgeführt ist, geht von wesentlich anderen Gesichtspunkten aus, als diejenigen meiner Vorgänger. Während diese letzteren, als Palaeontologen, sich vorzugsweise an die Zusammensetzung der Panzerkapsel und die Struktur ihrer Tafeln hielten, steht für mich im Vordergrunde die Differenzirung des Ambulacral-Systems und die innige erbliche Beziehung, welche dieselbe vermöge des biogenetischen Grundgesetzes zu den bekannten Erscheinungen in der Ontogenie der Echinodermen besitzt. Darauf gestützt, trenne ich zunächst die Klasse der Amphorideen, (als ältesten Echinodermen, ohne Anthodium!) ganz von den ächten *Cystoideen*; diese letzteren sind, gleich allen übrigen *Echinodermen*, Anthodiaten, mit einer „Ambulacral-Rosette" versehen. Unter diesen „ächten Cystoideen" unterscheide ich sechs Familien, welche sich auf zwei Subklassen oder Ordnungen vertheilen: I. Mikroplacta oder *Eucystidea* (mit den vier Familien der 1. *Pomocystida*, 2. *Fungocystida*, 3. *Agelacystida* und 4. *Ascocystida*; Theca irregulär zusammengesetzt aus sehr zahlreichen kleinen Täfelchen) und II. Megaplacta oder *Parcystidea* (mit den beiden Familien der 5. *Callocystida* und 6. *Glyptocystida*; Theca subregulär zusammengesetzt aus einer geringen Zahl von grossen Tafeln (13—20, meistens 18 oder 19).

System der Cystoidea.

Ordines:	Familiae:	Subfamiliae:	Genera:
I. Ordnung: **Microplacta** (= *Eucystidea.*) Theca mit irregulärem Platten-Panzer, zusammengesetzt aus zahlreichen kleinen, polygonalen Täfelchen (meistens 40—80, oft mehreren Hunderten).	I. **Pomocystida.** Theca monaxon. Anthodium regulär-pentaradial. 5 Ambulacren sehr kurz, mit wenigen Aesten.	Ia. **Sphaeronitida.** Theca mit 5—20 Brachiolen. Anthodium scharf demarkirt.	1. *Pomonites.* 2. *Sphaeronites.* 3. *Pomocystis.* 4. *Pomosphaera.*
		Ib. **Proteocystida.** Theca mit 25 oder mehr Brachiolen. Anthodium nicht demarkirt.	5. *Eucystis.* 6. *Proteocystis.*
	II. **Fungocystida.** Theca monaxon. Anthodium irregulär. 2 bis 5 Ambulacren lang, meist uniserial.	IIa. **Glyptosphaerida.** Theca mit 3 oder 5 fadenförmigen Ambulacren.	7. *Glyptosphaera.* 8. *Protocrinus.* 9. *Fungocystis.*
		IIb. **Malocystida.** Theca mit 2, 4, 6—9 kettenförmigen Ambulacren.	10. *Malocystis.* 11. *Amygdalocystis.*
	III. **Agelacystida.** Theca pentaradial. Anthodium regulär. 5 Ambulacren ausgedehnt, dicht gefiedert.	IIIa. **Hemicystida.** Theca mit beweglichem Schuppen-Panzer.	12. *Hemicystis.* 13. *Agelacystis.* 14. *Lepidodiscus.* 15. *Agelacystis.*
		IIIb. **Asterocystida.** Theca mit starrem Platten-Panzer.	16. *Cyothocystis.* 17. *Gomphocystis.* 18. *Asterocystis.* 19. *Asteroblastus.* 20. *Edriocystis.* 21. *Mesites.*
	IV. **Ascocystida.** Theca pentaradial, Anthodium komplet. 5 Prinzipal-Kanäle lang. Ein Kranz von Mundarmen.	IV. **Ascocystida.** Theca fünfseitig, prismatisch, mit horizontaler Hauptaxe.	22. *Psolocystis.* ⊙ 23. *Thuriocystis.* ⊙ 24. *Ascocystis.*
II. Ordnung: **Megaplacta** (= *Parcystidea.*) Theca mit subregulärem Platten-Panzer, zusammengesetzt aus einer geringen Zahl von grossen polygonalen Tafeln (13—20, meistens 18 oder 19).	V. **Callocystida.** Theca ohne Armgürtel und ohne freie Arme; mit 2 bis 5 langen, offenen, oft verästelten Ambulacren.	Va. **Anthocystida.** Theca eine 5seitige Pyramide, mit 5 Ambulacren.	25. *Cystoblastus.* 26. *Callocystis.* 27. *Anthocystis.*
		Vb. **Apiocystida.** Theca eine 4seitige Pyramide, mit 4 Ambulacren.	28. *Apiocystis.* 29. *Sphaerocystis.* 30. *Staurocystis.* 31. *Lepadocrinus.*
		Vc. **Pseudocrinida.** Theca eine 2seitige Linse mit 2 Ambulacren.	32. *Pseudocrinus.*
	VI. **Glyptocystida.** Theca mit einem Gürtel von freien Armen, welcher den dorsalen Kelch von der ventralen Kelchdecke trennt. 3—5 kurze, verdeckte oder subtegminale Ambulacren.	VIa. **Hexalacystida.** Theca mit triradialer Grundform; 3 oder 3 mal x Ambulacren.	33. *Hemicosmites.* 34. *Hexalacystis.* 35. *Enneacystis.* 36. *Caryocrinus.*
		VIb. **Sycocystida.** Theca mit pentaradialer Grundform; 5 oder 5 mal x Ambulacren.	37. *Sycocystis.* 38. *Echinocystis.* 39. *Cryptocrinus.* 40. *Hypocrinus.* 41. *Lichenocystis.* 42. *Mimocystis.* 43. *Homocystis.* 44. *Glyptocystis.* 45. *Palmacystis.*

Theca der Cystoideen.

Die Theca oder „Kapsel“ der *Cystoideen* schliesst sich in den meisten und wichtigsten Beziehungen an die Verhältnisse ihrer Amphorideen-Ahnen an; nur zeigt sie bei den ersteren eine weit mannigfaltigere und reichere Formen-Entwickelung als bei den letzteren. Der wichtigste Unterschied in der Theca-Bildung beider Klassen besteht darin, dass alle *Cystoideen* am Oral-Pol der Panzer-Kapsel ein radiales Anthodium besitzen, welches allen *Amphorideen* völlig fehlt. Man kann bei den Cystoideen desshalb auch den Oral-Theil der Theca, soweit die Ambulacren des Anthodium reichen, als Kelchdecke bezeichnen (*Epitheca*, *Epicalyx* oder „Ventral-Kapsel“), den aboralen Theil als eigentlichen Kelch (*Hypotheca*, *Calyx* oder „Dorsal-Kapsel“). Indessen sind diese beiden Hauptbezirke der Kapsel nur bei zwei Familien mehr oder weniger scharf abgegrenzt, bei den *Agelacystida* und *Glyptocystida*; bei den übrigen Familien ist gewöhnlich der ambulacrale (ventrale) Theil der Theca vom antambularen (dorsalen) Theile nicht scharf geschieden. Behufs eingehender Vergleichung der Theca-Formation bei den *Cystoideen* und *Amphorideen* wird es zweckmässig sein, hier wie dort nach einander zu betrachten: 1. Die reale Gesammtform der Theca, 2. die ideale Grundform, 3. das Anthodium und die Radial-Struktur, 4. die aborale Stielbildung, 5. die Thecal-Ostien, 6. die Zusammensetzung des Panzers, 7. die Brachiolen.

1. Die reale Gesammtform der Theca ist bei den meisten *Cystoideen* ähnlich wie bei den *Amphorideen*, bei der Mehrzahl „birnförmig, eiförmig oder fast kugelig“, so namentlich in den Familien der *Pomocystida* und *Fungocystida*, bei den *Callocystida* und *Glyptocystida*. Dagegen ist bei den meisten *Agelacystida* die vertikale Hauptaxe verkürzt, so dass die Kapsel niedergedrückt, halbkugelig oder scheibenförmig erscheint. Umgekehrt ist die Hauptaxe bei den *Ascocystida* verlängert und beim erwachsenen, freibeweglichen Thiere wohl aus der vertikalen in die horizontale Lage übergegangen, wie bei den Holothurien; die dehnbare Theca nimmt hier eine langgestreckte, cylindrische oder fünfseitig-prismatische Form an. Aehnlich ist sie auch bei den drei böhmischen Glyptocystiden-Gattungen: *Lichenocystis*, *Mimocystis* und *Homocystis*. In einigen Cystoideen prägt sich die bilateral-asymmetrische Form der lateral-komprimirten Kapsel stärker aus, so bei *Sycocystis* und *Glyptocystis;* in der stark komprimirten, höchst abweichenden Callocystide *Pseudocrinus* nimmt sie sogar die seltene Form einer biconvexen Linse an, die senkrecht auf dem Rande steht; ähnlich bei der mandelförmigen, ebenfalls „zweistrahligen“ *Amygdalocystis*. Wenn hingegen das pentaradiale Anthodium stärker hervortritt, wird mehr der Charakter der fünfseitigen Pyramide ausgeprägt.

2. Die ideale Grundform der Theca ist bei den *Cystoideen* wesentlich verschieden von derjenigen ihrer *Amphorideen*-Ahnen. Zu der ursprünglichen bilateral-symmetrischen Grundform, welche sie von den letzteren durch Vererbung erhalten haben, tritt hier als eine wichtige neue Erwerbung die Radial-Struktur, bedingt durch die Entstehung des radialen Anthodiums. Indem nun diese neue, durch

Anpassung an festsitzende Lebensweise entstandene Grundform mit jener älteren erblichen „Zweiseitigkeit" kombinirt und auf alle übrigen Echinodermen durch Vererbung übertragen wird, entsteht jene eigenthümliche *Kombination von bilateraler „Asymmetrie" und radialer „Regularität"*, welche wir mit einem Worte als Amphipleurie bezeichnet haben (3, Buch IV, pag. 500). Diese bilateral-radiale (— meistens pentaradiale —) Grundform ist für alle Anthodiaten charakteristisch, d. h. für alle Echinodermen mit einziger Ausnahme der *Amphorideen*. Die prinzipiell bedeutende, promorphotische Kluft, welche diese beiden Hauptgruppen des Echinodermen-Stammes trennt, wird sofort deutlich, wenn man die maassgebenden Axen der Grundform und ihre Pole betrachtet. Die drei Euthynen oder *idealen Richtaxen* bleiben bei allen *Cystoideen* dieselben, welche wir vorher bei ihren *Amphorideen*-Ahnen unterschieden haben (pag. 14); I. Die Prinzipal-Axe mit oralem und aboralem Pole, II. die Sagittal-Axe mit dorsalem und ventralem Pole; III. die Lateral-Axe mit rechtem und linkem Pole. Auch die mediane Ventral-Linie, welche direkt vom centralen Munde zum excentrischen After führt, sowie die sagittale Median-Ebene, welche den Körper in zwei spiegelgleiche Hemimeren theilt, bleibt bei den *Cystoideen* dieselbe wie bei den *Amphorideen*. Die letztere wird auch hier immer durch drei geometrische Punkte fest bestimmt, die Mittelpunkte des Mundes, des Afters und der Insertions-Basis (oder des Stieles). Zu diesen drei ursprünglichen Richtaxen kommen aber nun bei den *Cystoideen* noch die radialen Kreuzaxen, welche durch die Entwickelung der Ambulacren und ihrer perradialen Subvektoren bestimmt werden, ursprünglich drei oder fünf. Eine von diesen fällt stets in die Sagittal-Axe, während die zwei oder vier anderen sich paarweise zu beiden Seiten der Median-Ebene gruppiren. Die Variationen und Umbildungen, welche dieses radiale Anthodium schon innerhalb der Cystoideen-Klasse erleidet, sind von so hohem allgemeinen Interesse und so weitreichender spezieller Bedeutung, dass wir sie als Ursachen der mannigfaltigen Radial-Struktur später noch besonders in's Auge fassen müssen.

3. Die Radial-Struktur der Theca, welche die ächten *Cystoideen* so wesentlich von ihren *Amphorideen*-Ahnen unterscheidet, ist in erster Linie durch die Entwickelung des Anthodiums bedingt, dessen Verhältnisse wir nachher noch beim Ambulacral-System gesondert betrachten werden. Hier sollen zunächst diejenigen promorphotischen Erscheinungen kurz betrachtet werden, welche für das klare Verständniss der radiären Grundform von fundamentaler Bedeutung sind. Ich bezeichne ein für allemal die *primären* Kreuzaxen oder die „Strahlen erster Ordnung", welche bei den Echinodermen gewöhnlich schlechtweg *Radien* genannt werden, als Perradien; in ihnen liegen die Median-Linien der Ambulacren, ihre Subvektoren und Prinzipal-Kanäle. Dagegen unterscheiden wir als Interradien oder „Strahlen zweiter Ordnung" die sekundären Kreuzaxen, welche den Winkel zwischen je zwei benachbarten Perradien halbiren. In manchen Fällen ist es nützlich, auch noch Adradien oder *tertiäre* Kreuzaxen zu unterscheiden, d. h. „Strahlen dritter Ordnung", welche den Winkel zwischen je einem Perradius und Interradius halbiren;

ihre Zahl ist natürlich stets doppelt so gross wie die der Ersteren. Wir hätten demnach zur exakten Darstellung der anatomischen Lagerungs-Verhältnisse bei der gewöhnlichen pentaradialen Grundform der Echinodermen zu unterscheiden: A. 5 *Perradien*, B. 5 *Interradien* und C. 10 *Adradien*. Indessen unterliegt die normale Fünfzahl der Parameren schon innerhalb dieser Klasse wichtigen Variationen. Die vertikalen Meridian-Ebenen, welche wir durch die vertikale Hauptaxe und die Perradien legen, nennen wir kurz „Perradial-Ebenen", diejenigen, welche durch die Hauptaxe und die Interradien gelegt werden, „Interradial-Ebenen". Der ganze Körpertheil, welcher zwischen je zwei benachbarten Interradial-Ebenen liegt, ist ein Astromer oder *Paramer*, ein „Sternstück"; die Perradial-Ebene ist die „sekundäre Median-Ebene" oder „Sagittal-Ebene" des bilateral gebauten Astromeres, welche dasselbe in ein Paar spiegelgleiche Hälften theilt: *Antimeren*. Der ganze Körper einer regulär pentaradialen Cystoideen-Person (z. B. *Asteroblastus*, *Cystoblastus*) wird durch die 5 Interradial-Ebenen in 5 kongruente Astromeren oder 5 Paar Antimeren getheilt (abgesehen von der excentrischen Lage des Afters in einem Astromer).

Grundzahlen der Cystoideen. Die normale Fünfzahl der Astromeren ist allgemein vorhanden in folgenden drei Familien: *Pomocystida*, *Agelacystida*, *Ascocystida*. In den übrigen drei Familien ist dieselbe zwar vorherrschend, aber nicht selten durch eine andere Zahl ersetzt. Ich unterscheide dabei zwischen primären und sekundären Abweichungen von der Fünfzahl. Als primäre Abweichung betrachte ich nur die Dreizahl; diese ist schon unter den *Palaeocystiden* dadurch vorbereitet, dass zuerst nur drei Arme am Munde auftreten: *Arachnocystis*. Zwei von diesen gabeln sich bei *Echinosphaera*, so dass wir dann 5 Brachiolen haben, einen unpaaren (frontalen) und zwei Paar laterale. Dasselbe Verhältniss wiederholt sich unter den Fungocystiden bei *Glyptosphaera* und *Protocrinus*; von dem dreispaltigen Munde gehen drei Subvektoren aus, von denen der unpaare (frontale) einfach bleibt, die beiden paarigen (lateralen) sich gabeln. Die fünf so entstandenen Ambulacral-Rinnen trennen sich später bis zum Munde herab und entspringen dann einzeln vom Mundring (*Fungocystis*). Auch in der Familie der Glyptocystiden nimmt die ältere Subfamilie (*Hexalacystida*) ihren Ausgang von dreistrahligen, die jüngere (*Sycocystida*) von fünfstrahligen Formen. Diese Thatsachen gestatten die Vermuthung, dass zunächst aus zweiseitigen Amphorideen dreistrahlige (*Arachnocystiden*) entstanden sind, indem ein unpaarer (frontaler) Mundarm sich zwischen den ursprünglichen beiden lateralen entwickelte; indem dann letztere sich gabelig theilten (in einen vorderen thoracalen und einen hinteren paranalen Arm), entstand der pentaradiale, Kranz, dessen Fünfzahl dann erblich wurde. Die angeführten triradialen Cystoideen, die mehreren verschiedenen Familien angehören, scheinen zu zeigen, dass der triradiale (*primäre*) Typus noch in mehreren Gruppen fortbestand neben dem (*sekundären*) pentaradialen Typus, der später allgemein herrschend wurde.

Als sekundäre Abweichungen von der Fünfzahl, welche erst später aus dieser (durch Rückbildung von mehreren Ambulacren) hervorgegangen sind, betrachte ich diejenigen Cystoideen, die nur vier oder zwei Subvektoren besitzen. *Malocystis* unter

den Fungocystiden, und die Subfamilie der *Apiocystida* unter den Callocystiden, besitzen nur vier Ambulacren; hier ist der frontale, unpaare Subvektor verschwunden. Bei *Amygdalocystis* unter den Fungocystiden und bei *Pseudocrinus* unter den Callocystiden verschwinden noch ein paar laterale Subvektoren, so dass nur zwei gegenständige übrig bleiben (ein vorderer thoracaler und der gegenüber stehende hintere paranale, der dem anderen Antimer angehört). Die Theca nimmt in Folge dessen hier die seltene Form einer bikonvexen, vertikal stehenden Linse an. Ebenso auffallend ist die regulär vierstrahlige Form von *Staurocystis*, auf dessen Oral-Fläche die vier gleichen Ambulacren ein rechtwinkeliges Kreuz bilden. Durch die Vermittelung von anderen tetraradialen Apiocystiden (*Apiocystis*) lässt sich auch diese abnorme Form von pentaradialen Ahnen ableiten (*Callocystis*, *Cystoblastus*, vgl. unten).

4. Der Stiel der Cystoideen (*Pedunculus*). Die Theca ist bei der grossen Mehrzahl in dieser Klasse am aboralen Pol durch einen kräftigen Stiel am Meeresboden befestigt gewesen. Nur bei den älteren Formen, besonders denjenigen, deren Theca sich der Kugelform nähert (*Pomocystida*, *Fungocystida*), war dieselbe bald unmittelbar mit dem aboralen Pol aufgewachsen, bald nur durch einen sehr kurzen Stiel befestigt. Mit sehr breiter Basis sind meistens die platt gedrückten *Agelacystida* an den Boden angewachsen; hier kann sogar die Theca die Gestalt einer flachen, kreisrunden oder pentagonalen Scheibe annehmen, deren ganze untere, dorsale Fläche (*Hypotheca*) der Unterlage, meistens eine Muschelschale, aufgewachsen ist, während die obere, ventrale Fläche (*Epitheca*) von dem pentaradialen Anthodium eingenommen wird. Durch einen sehr starken, geringelten Stiel sind die hoch entwickelten Familien der *Callocystiden* und *Glyptocystiden* ausgezeichnet. Gewöhnlich ist der Pedunculus hier cylindrisch, etwa so lang als die Theca, und nach unten verdünnt; er ist meist gegliedert und es scheint, dass bisweilen die Glieder oder Scheiben, gleich den Röhren eines Teleskops, in einander geschoben werden konnten (wie bei *Anomocystiden* und *Rotatorien*). Vielleicht diente auch die geräumige Höhle, welche der dicke Stiel enthalten zu haben scheint, als Brutraum zur Aufnahme der Eier und Embryonen, wie bei *Lepas*. Einige Cystoideen waren nur in der Jugend gestielt und wurden später frei (*Protocrinus*, *Ascocystis* u. A.).

5. Thecal-Ostien der Cystoideen. Allgemein lassen sich an der Panzer-Kapsel bei den Cystoideen, ebenso wie bei den Amphorideen, zwei Oeffnungen erkennen; die kleinere, centrale, am Oral-Pol der Hauptaxe, ist der Mund; die grössere, excentrische, auf der Ventral-Seite, der After. Zwischen beiden Darm-Oeffnungen liegt auf der Bauchseite bei der Mehrzahl der Cystoideen eine „dritte Oeffnung“, die gewöhnlich — wohl mit Recht — als Gonoporus oder Geschlechtsöffnung gedeutet wird. Endlich ist auch bei einzelnen Gattungen noch eine vierte Oeffnung nachweisbar, welche derjenigen von *Aristocystis* zu entsprechen scheint (Hydroporus?); sie liegt in der Nähe des Mundes (*Proteocystis*, *Glyptosphaera*). Ob die eigenthümlichen „Kamm-Rauten“ der *Callocystiden* und *Glyptocystiden* zweiklappige Thecal-Ostien darstellen, ist noch unsicher.

A. Der Mund (*Osculum*) liegt bei allen Cystoideen, ebenso wie bei ihren Amphorideen-Ahnen, am Oral-Pol der Hauptaxe; er zeigt aber hier eine viel grössere Mannigfaltigkeit der Bildung als bei den letzteren. Diese Thatsache ist in erster Linie durch die verschiedenartige Entwickelung der Ambulacren bedingt, welche vom Munde ausgehen. Je nachdem die Grundzahl derselben drei oder fünf beträgt, erscheint der Mundspalt entweder dreilippig oder fünflippig; er kann aber auch kreisrund oder polygonal sein. Bisweilen entwickeln sich zwischen den drei oder fünf perradialen Mundspalten ebenso viele interradiale Oral-Platten (gabelförmig bei manchen Asterocystiden), oder ein Kranz von differenzirten Peristom-Platten. Häufig zeigt der Mundspalt bei den Cystoideen eine ausgeprägt amphipleure Gestalt, welche die Hufeisen-Form des primären, larvalen Hydrocoel-Bogens wiederholt, so z. B. bei vielen Pomocystiden und Fungocystiden. Der Mund erscheint hier meistens als ein bilateral-symmetrischer Querspalt, von dessen Mittelpunkt nach vorne der unpaare, frontale Subvektor abgeht, während die beiden seitlichen Mundwinkel in zwei laterale Zufuhr-Rinnen auslaufen, die sich alsbald gabelförmig theilen, in je einen vorderen (thoracalen) Ast, und einen hinteren (paranalen) Ast; die beiden Pektoral-Aeste divergiren nach vorn, die beiden Paranal-Aeste nach hinten. Wenn das unpaare frontale Ambulacrum rückgebildet wird (— bei den *Apiocystida*, den vierstrahligen Callocystiden —), so nimmt der Mund die Form eines Längsspaltes an, von dessen Frontal-Ende die beiden pektoralen, vom Anal-Ende die beiden paranalen Subvektoren divergirend abgehen (*Apiocystis*, *Sphaerocystis*). Wenn dann die vier Ambulacren gleich werden und sich unter gleiche Winkel ordnen, so wird die Oral-Fissur zu einem rechtwinkeligen Kreuz (medusen-ähnlich, *Staurocystis*). Wenn aber drei Ambulacren verschwinden und nur zwei gegenständige übrig bleiben (bei *Amygdalocystis* und *Pseudocrinus*), so wird der Mund ein schräger Spalt, der von vorn und links nach hinten und rechts geht; das ergiebt sich aus der Lage des Afters, welcher in diesen beiden seltsamen zweistrahligen Gattungen, nicht etwa in der Mitte einer Seite der linsenförmigen Kapsel liegt, sondern am linken Rande des hinteren (rechten paranalen) Ambulacrum. In vielen Cystoideen wird der Mundspalt von einer Reihe kleiner Saumplättchen eingefasst, welche sich auch auf die Ränder der von ihm ausgehenden Ambulacral-Rinnen fortsetzen; jedoch sind dieselben selten gut erhalten. Die Familie der *Glyptocystida* zeichnet sich dadurch aus, dass das Anthodium, und somit auch der centrale Mund, subtegminal oder „unterirdisch" wird, wie bei vielen älteren Crinoideen (den *Hypascocrinen*, s. unten).

B. Der After (*Anus*) liegt bei allen Cystoideen excentrisch auf der Ventral-Seite, bald sehr nahe dem Munde (die meisten *Pomocystida* und *Fungocystida*), bald weiter entfernt (die meisten übrigen Cystoideen). Gewöhnlich bleibt er jedoch in der oberen Hälfte der Theca; seltener rückt er in die untere hinab (z. B. *Glyptocystis*). Ganz am Aboral-Pol, wie bei den Holothurien, liegt der After nur bei der merkwürdigen, diesen nächst verwandten *Ascocystis*. Gewöhnlich (— wahrscheinlich immer! —) ist die ansehnliche After-Oeffnung von einer beweglichen „Klappen-Pyramide" bedeckt und ausserdem häufig von einem Ringe kleiner „Periproktal-

Plättchen“ umgeben. Die Zahl der dreieckigen Klappen, welche die After-Pyramide zusammensetzen, ist sehr wechselnd, zwischen 3 und 15, meistens 5 oder 6, selten 7–9. Früher hielt man die „Klappen-Pyramide des Afters“ für die „Ovarial-Oeffnung“ und betrachtete sie als eine, für die Klasse der Cystoideen höchst charakteristische Eigenthümlichkeit. Aber ganz dieselbe Bildung kommt nicht nur den meisten Amphorideen zu, sondern auch manchen Holothurien (*Psolus* u. A.).

C. Die Geschlechts-Oeffnung (*Gonoporus*). Bei vielen (vielleicht bei allen?) Cystoideen liegt zwischen Mund und After auf der Bauchseite eine kleine „dritte Oeffnung“, welche früher für den After gehalten wurde, jetzt aber ebenso wie bei den Amphorideen als Genital-Porus gilt. Jedoch ist dieselbe nicht nachzuweisen bei den *Agelacystiden* und *Ascocystiden*, sowie bei einem Theile der übrigen Cystoideen. In den älteren beiden Familien der *Pomocystida* und *Fungocystida* verhält sich diese Genital-Oeffnung noch gerade so wie bei ihren Amphorideen-Ahnen; sie liegt etwas näher dem After als dem Munde, asymmetrisch, etwas rechts von der ventralen Mittellinie. Bisweilen ist die kleine runde Geschlechts-Oeffnung von einer Klappen-Pyramide bedeckt, gleich dem After. Bei den *Callocystiden* (— und einem Theile der *Glyptocystiden* —) scheinen an Stelle dieses unpaaren Gonoporus ein paar laterale Genital-Oeffnungen mit Kamm-Rauten zu treten (s. unten). Eine unpaare „vierte Oeffnung“, ähnlich derjenigen von *Aristocystis* (pag. 50) ist auch bei einigen Cystoideen nachzuweisen; bei *Proteocystis* erscheint sie als ein kleiner Querspalt (zwischen Mund und After); bei *Glyptosphaera* an derselben Stelle als eine dreieckige, quer gestreifte Platte, die schon ihr Entdecker, VOLBORTH, als „Madreporen-Platte“ deutete (1846, 16, pag. 189). Ob diese „vierte Oeffnung“ wirklich der Hydroporus war, und ob sonst dieselbe mit dem Gonoporus vereinigt war (wie bei manchen Holothurien und den Echinideen), bleibt einstweilen zweifelhaft (vergl. pag. 17).

D. Die Kamm-Rauten (*Pectinirhombi* = „*Pectinated rhombs*“) sind eigenthümliche Lokal-Bildungen der Theca, welche fast ganz auf die Familie der *Callocystida* beschränkt erscheinen; ausserdem kommen sie nur bei einzelnen Glyptocystiden (*Sycocystis*, *Glyptocystis*) vor, sowie bei einer Anomocystide (*Pleurocystis*?). Bei den meisten Callocystiden sind drei Kamm-Rauten vorhanden und liegen an ganz bestimmten Stellen: zwei paarige, adanale, oben zu beiden Seiten des Afters; die dritte unpaare (basal-frontale) dem After schräg gegenüber, vorn unten über der Stiel-Insertion. Letztere ist vielleicht Genital-Mündung, erstere Madreporiten? Indessen ist sowohl das feinere anatomische Verhalten wie die physiologische Deutung dieser eigenthümlichen Gebilde noch ganz unsicher.

6. Der Kapsel-Panzer der Cystoideen. Der charakteristische Platten-Panzer, welchen die *Cystoideen* von ihren *Amphorideen*-Ahnen geerbt haben, zeigt in der ersteren Klasse eine weit grössere Mannigfaltigkeit und Vollkommenheit der Bildung als in der letzteren. Dieser wichtige Unterschied ist in erster Linie durch die mannigfaltige Entwickelung des Anthodiums bedingt, welches den Amphorideen noch ganz fehlt; bei den Cystoideen dagegen ist diese *Ambulacral-Rosette* nicht nur allgemein vorhanden, sondern sie zeigt auch neben einander alle Stufen historischer

Ausbildung und einen stetig wachsenden Einfluss auf die Skelet-Bildung der ganzen Kapsel. Als zwei Hauptgruppen der Cystoideen habe ich die beiden Ordnungen der *Microplacten* und *Megaplacten* unterschieden. Bei den Microplacta (oder *Eucystidea*) ist das Panzer-Skelet der Theca aus sehr zahlreichen polygonalen Täfelchen von geringer oder mittlerer Grösse zusammengesetzt (mindestens 40—80, oft mehrere Hundert); dieselben sind meistens ohne alle Ordnung zu einem festen Pflaster durch Nähte zusammengefügt, bisweilen aber decken sie sich schuppenartig mit abgerundeten Rändern, so dass der „Schuppen-Panzer" des Corium dehnbar und beweglich bleibt (*Hemicystida*). Auch wenn sich die Täfelchen der Microplacten mehr oder weniger regelmässig in Längs- oder Quer-Reihen ordnen, besitzt diese Anordnung meistens keine morphologische Bedeutung. Bei den Megaplacta (oder *Parcystidea*) ist dagegen der Platten-Panzer des Kelches aus einer beschränkten Zahl von grösseren Tafeln zusammengesetzt (13—20, meistens 18 oder 19); diese sind gewöhnlich in mehrere (3—4) transversale Zonen geordnet, und diese subreguläre Anordnung gewinnt dadurch eine gewisse morphologische Bedeutung, dass sie in bestimmter Korrelation zur Bildung des radialen Anthodium steht. Manche Megaplacten (sowohl *Callocystiden* als *Glyptocystiden*) nähern sich dadurch den ächten Crinoideen, und von einigen (z. B. *Cryptocrinus* und *Hypocrinus*) ist es selbst zweifelhaft, ob sie nicht rückgebildete *Palacriniden* sind. Die Art und Weise, wie die Panzer-Platten zusammengefügt und geformt sind, ist im übrigen innerhalb der sechs Cystoideen-Familien so mannigfaltig, dass wir auf die spezielle Beschreibung derselben verweisen müssen. Die grösste Mannigfaltigkeit zeigt in dieser Klasse die feinere Struktur und Ornamentik der Panzer-Platten; bald sind dieselben solid oder fein porös, bald mit einfachen Poren oder „Doppel-Poren" ausgestattet; in anderen Gruppen wieder treten „Poren-Rauten" auf. Da diese Verhältnisse selbst bei nahe verwandten Gattungen einer Familie sehr variabel sind, können sie nicht zur Unterscheidung der Familien benutzt werden. (Vergl. oben pag. 19, 22.)

7. Appendikeln der Theca bei den Cystoideen. Alle Cystoideen sind mit Ambuletten oder „äusseren Anhängen des Ambulacral-Systems" ausgestattet, welche als Tast- und Greif-Organe sowie als Kiemen fungirten. Die *Cystoideen* haben diese wichtigen „Ambulacral-Pedalien" von ihren *Amphorideen*-Ahnen durch Vererbung erhalten; während aber bei den letzteren alle diese Anhänge als Oral-Ambuletten auf das Peristom beschränkt bleiben und nur bewegliche „Mundfühler" (Oral-Tentakeln) darstellen, kommen dazu bei den *Cystoideen* als neue Erwerbung noch die Thecal-Ambuletten oder „Kapselfühler" (Thecal-Tentakeln); man kann sie auch als Fingerchen (*Digitella*) bezeichnen. Zur Stütze und zum Schutze dieser zarten und weichen Tentakeln entwickeln sich bei den meisten (vielleicht bei allen) *Cystoideen* Kalkkörperchen, bald in der Aussenwand der Tentakeln selbst (— ähnlich wie in den Mundfühlern der Holothurien —), bald als selbstständige Pinnuletten oder Brachiolen. Wenn die Verkalkung dieser Appendikeln zu ihrer Erhaltung in fossilem Zustande genügt, so können sie uns, im Zusammenhange mit den Ambulacren, werthvolle Aufschlüsse über die Anordnung der zarten Ambulacral-Anhänge und die

systematischen Beziehungen der Gruppen liefern. Die wichtigsten Verschiedenheiten derselben werden bei der Besprechung der Ambulacren erwähnt werden; hier genügt es hervorzuheben, dass bei den meisten Cystoideen keine freien Brachiolen vorkommen; solche finden wir eigentlich als freie gegliederte Mundärmchen nur am Peristom bei den *Ascocystida* (— vielleicht Holothurien? —). Wirkliche Kelcharme (*Brachia*, ähnlich denen der Crinoideen), am Ende der radialen Subvektoren, haben die *Glyptocystida*. Die übrigen vier Familien besitzen nur Pinnuletten, als gegliederte (einzeilige oder zweizeilige) Anhänge an den Rändern der Ambulacren; die kleinen Gelenk-Facetten an deren Rändern (an den Seiten-Aestchen der Subvektoren) deuten ihre ursprüngliche Stellung an. Die centrifugale Wanderung der primären Mundtentakeln erklärt die phylogenetische Entstehung dieser Thecal-Appendikeln (vergl. unten das Anthodium der *Pomocystida*).

Malacom der Cystoideen.

Die hypothetischen Vorstellungen, welche wir uns vom einstigen Bau des Weichkörpers machen können, beruhen bei den fossilen Cystoideen ebenso wie bei ihren Amphorideen-Ahnen, theils auf der Deutung der erhaltenen Skelet-Reste, theils auf der vergleichenden Anatomie und Ontogenie der übrigen Echinodermen, vor Allen der Holothurien. Jedoch sind die morphologischen und physiologischen Erkenntnisse, die wir so indirekt gewinnen, bei den Cystoideen viel reichhaltiger und bedeutungsvoller als bei den Amphorideen; denn die Ausbildung der radialen Ambulacren, welche den letzteren noch ganz fehlen, lässt sich bei den ersteren Schritt für Schritt verfolgen. Da aber die stufenweise Entwickelung der Ambulacren auch die Ausbildung der meisten und wichtigsten übrigen Organe beherrscht, des Nerven-Systems, Blutsgefäss-Systems u. s. w., so können wir weiterhin aus der Morphologie und Phylogenie des Ambulacral-Systems der Cystoideen auch wichtige Schlüsse auf diejenige der übrigen Organe ziehen.

1. Tegument-System. Die Hautdecke war bei allen Cystoideen, ebenso wie bei ihren Amphorideen-Ahnen, aus zwei verschiedenen Schichten zusammengesetzt, Oberhaut und Lederhaut. Die Oberhaut (*Epidermis*) wurde durch ein einschichtiges „äusseres Körper-Epithel" gebildet, welches aus dem *Exoderm* der Larve hervorgegangen war und deren Flimmer-Decke theilweise behalten hatte. Die darunter gelegene Lederhaut (*Corium*), die aus dem *Mesoderm* (Mesenchym) entstandene *Cutis*, bildete eine Konnektiv-Lage, innerhalb deren die Skleroblasten sämmtliche Skelettheile erzeugten.

2. Subvektiv-System. Die flimmernden „Zufuhr-Organe", welche als „Subvektiv-Rinnen" oder „Epineural-Kanäle" dem centralen Munde der Cystoideen die Nahrung zuführten, zeigen in dieser Echinodermen-Klasse eine weit höhere und mannigfaltigere Ausbildung als bei ihren Amphorideen-Ahnen. Bei diesen letzteren beschränkten sie sich auf die Subvektakeln, d. h. auf die Flimmer-Rinnen, welche

an der Ventral-Seite der circoralen Tentakeln oder Brachiolen die Nahrung direkt zum Munde hinführten; die *Theca* selbst blieb dabei unbetheiligt. Bei den Cystoideen hingegen begegnen wir zum ersten Male den Subvektoren, d. h. den perradialen Flimmer-Rinnen auf der Ventral-Seite der *Theca*, jenen charakteristischen Organen aller *Anthodiaten*, welche zusammen mit den darunter gelegenen Prinzipal-Kanälen des Ambulacral-Systems das Anthodium zusammensetzen. Das Nähere über die mannigfaltige Differenzirung dieser „*Ambulacral-Rosette*“ und über ihre Zusammensetzung aus dem exodermalen Subvektiv-Stern und dem entodermalen Ambulacral-Stern werden wir unten bei der Betrachtung des Ambulacral-Systems anführen. Das besondere phylogenetische Interesse, welches die Cystoideen-Klasse in dieser Hinsicht darbietet, beruht darauf, dass wir bei ihnen erstens die frühesten Anfänge der Anthodium-Bildung finden (*Pomocystiden* und *Fungocystiden*), und zweitens verbindende Uebergangs-Stufen zu den verschiedenen Formen der „Ambulacral-Rosette“ in den übrigen Klassen der Anthodiaten; die Ascocystiden (*Ascocystis*) führen unmittelbar hinüber zu den Holothurien, die Anthocystiden (*Cystoblastus*) zu den Blastoideen, die Glyptocystiden (*Caryocrinus*, *Mimocystis*) zu den Crinoideen, die Asterocystiden (*Asteroblastus*, *Mesites*) zu den Pygocincten (Echinideen, Ophiureen, Asterideen). Bei den meisten Cystoideen bleiben die Subvektoren und ihre Seitenäste offene „Flimmer-Rinnen“ an der Oberfläche der Ventral-Kapsel; bei einigen Familien aber sinken sie in die Tiefe und verwandeln sich bereits in Epineural-Kanäle oder „Subtegminale Ambulacren“ (*Ascocystida*, *Glyptocystida* u. A. (vergl. unten die „Hydrophora palmata“, pag. 92).

3. Muskel-System. Der ursprüngliche, von den Vermalien und Amphorideen durch Vererbung erhaltene Hautmuskel-Schlauch, bestehend aus einer subcutanen, äusseren Ringmuskel-Schicht und einer inneren Längmuskel-Schicht, wird sich bloss bei jenen Cystoideen noch mehr oder weniger erhalten haben, bei denen der Platten-Panzer des Corium beweglich blieb, so bei einzelnen Fungocystiden (*Protocrinus*) und Glyptocystiden (*Lichenocystis*, *Homocystis*), bei den schuppentragenden Hemicystiden und den Ascocystiden; die letzteren haben vielleicht schon dieselben perradialen Längsmuskel-Paare besessen, wie die nahe verwandten Holothurien. Bei allen übrigen Cystoideen, wo die Panzer-Platten sich durch feste Nähte zur Bildung einer starren Kapsel vereinigten, dürfte die subcutane Muskel-Platte rückgebildet gewesen sein, mit Ausnahme derjenigen Muskeln, welche die Bewegungen des Mundes und Afters vermittelten. Zur Bewegung der Pinnuletten, der Saumplättchen u. s. w. werden überall kleine Muskeln sich in ähnlicher Weise wie bei den Crinoideen entwickelt haben.

4. Nerven-System. Der bedeutungsvolle Fortschritt, welchen die Cystoideen über ihre Amphorideen-Ahnen hinaus durch die Ausbildung des Anthodium thaten, wird unmittelbar auch in der Entwickelung entsprechender Radial-Nerven sich gezeigt haben. Zu dem oberflächlichen circoralen Nervenring, welchen die Cystoideen von den Amphorideen durch Vererbung erhalten hatten, und von welchem epidermale Nerven an die circoralen Tentakeln abgingen, traten jetzt drei

oder fünf Prinzipal-Nerven, d. h. jene perradialen Hauptstämme des peripheren Nerven-Systems, welche bei allen Anthodiaten zwischen den superficialen Subvektoren und den ambulacralen Prinzipal-Kanälen an der ventralen Oberfläche der Theca verlaufen. Die wichtigen Familien der *Pomocystideen* und *Fungocystideen* zeigen uns unmittelbar die bedeutungsvollen Anfänge dieser Anthodial-Organe in der stufenweisen Ausbildung der primitiven Ambulacren; die wahren Ursachen derselben lehrt uns die vergleichende Ontogenie der Echinodermen in der centrifugalen Wanderung der Primär-Tentakeln kennen. Bei den meisten Cystoideen werden wahrscheinlich die Prinzipal-Nerven die ursprüngliche, oberflächliche Lage in der Epidermis bewahrt haben, wie wir sie noch heute bei Crinoideen und Asterideen finden. Bei denjenigen Gruppen hingegen, bei welchen die Subvektoren in die Tiefe sanken und sich in Epineural-Kanäle verwandelten (Ascocystiden und Glyptocystiden), werden auch die darunter gelegenen Nervenstämme ihnen gefolgt sein (wie bei den Holothurien und Echinideen).

5. Sensillen-System. Als Sinnes-Organe der Cystoideen können wir die älteren Circoral-Tentakeln betrachten, welche sie von ihren Amphorideen-Ahnen geerbt hatten, und die neugebildeten Thecal-Tentakeln des Anthodium, welche den letzteren noch fehlten. Die beweglichen Pinnuletten, welche wir bei der grossen Mehrzahl der Cystoideen an den zahlreichen Seitenästen der gefiederten Subvektoren finden, zeigen uns Zahl und Sitz der kleinen, weichen „Ambulacral-Tentakeln" an, welchen sie zum Schutze und zur Stütze dienten. Wenig entwickelt in den beiden ältesten Familien (*Pomocystiden* und *Fungocystiden*), zeigen sie in den Familien der *Agelacystiden* und *Callocystiden* eine ähnliche reiche Entfaltung, wie bei den Asterideen und Echinideen. Die *Ascocystiden* dürften sich ähnlich den Holothurien verhalten haben; die gegliederten Mundarme derselben konnten sich trefflich fossil erhalten, weil Kalk in grösserer Menge in denselben abgelagert wurde, als es in den Mundfühlern mancher Holothurien der Fall ist. Die *Glyptocystiden* nähern sich dadurch, dass sich freie Thecal-Arme an den Distal-Enden der kurzen Subvektoren entwickeln, den Crinoideen, und wie bei diesen werden sich an der Innenseite der Pinnulae zarte Ambulacral-Tentakeln aus der Ventral-Seite der Arme erhoben haben.

6. Darm-System. Die beiden Oeffnungen des Darmrohrs, der centrale Mund und der excentrische After, liegen bei den meisten Cystoideen nicht weit auseinander, ebenso wie bei ihren Amphorideen-Ahnen. Bisweilen rückt der After auf der Ventral-Fläche der Theca bis zur Mitte ihrer Höhe hinab, selten noch tiefer (einige Glyptocystiden); bei *Ascocystis* scheint der After an den Aboral-Pol der verlängerten horizontalen Hauptaxe verlegt zu sein, wie bei den Holothurien. Bei den ältesten und primitivsten Cystoideen (*Pomocystiden* und *Fungocystiden*) dürfte das Darmrohr noch dieselbe einfache Beschaffenheit besessen haben, wie bei ihren Amphorideen-Ahnen; bei den höher differenzirten Familien ist dasselbe mehr verlängert und in Spiral-Windungen gelegt gewesen, wie bei Crinoideen und Echinideen; bei den scheibenförmigen Hemicystiden hat der centrale Darm vielleicht fünf radiale Blinddärme ausgestülpt, wie bei den ähnlichen Asterideen. Wie sich die drei ursprüng-

lichen Hauptabschnitte des Enteron, der exodermale Vorderdarm (Schlund), der entodermale Mitteldarm (Magen) und der entodermale Hinterdarm (Dünndarm) in den verschiedenen Gruppen der Cystoideen differenzirt haben, darüber geben uns ihre fossilen Reste keine Andeutung; ebenso auch nicht über das Verhalten des dorsalen Mesenterium, welches den Darm am Peristom befestigte. Doch giebt Otto Jaekel an, dass *Glyptosphaera* „einen durchaus abweichenden Verlauf der Mesenterial-Leiste zeige" (49, pag. 115).

7. Coelom-System. Die geräumige Leibeshöhle, welche zum grössten Theile durch das Darmrohr und die Geschlechts-Organe ausgefüllt war, dürfte bei den älteren und niederen Gruppen der Cystoideen noch dieselben einfachen Bau-Verhältnisse besessen haben, wie bei ihren Amphorideen-Ahnen (s. oben S. 27). Bei den jüngeren und höheren Gruppen haben sich von dem Megacoel vielleicht schon separirte Kammern abgezweigt und als lokale „Coelom-Sinus" (peripharyngaler, periproktaler u. s. w.) eine ähnliche Bedeutung gewonnen, wie bei den höheren Echinodermen. Für die Annahme jedoch, dass die Cystoideen bereits einen Paraxon-Sinus besessen haben, liegt kein Grund vor; dieser hat ihnen gewiss ebenso gefehlt, wie den übrigen Monorchonien (Amphorideen und Holothurien).

8. Blutgefäss-System. Die eigenthümlichen „wandungslosen Konnektiv-Lakunen", welche das charakteristische Blutgefäss-System aller Echinodermen zusammensetzen, sind bei den Cystoideen vermuthlich ebenso allgemein vorhanden gewesen, wie bei ihren Amphorideen-Ahnen. Als Theile dieses Systems deute ich hier wie dort die Poren-Kanäle in den Panzer-Tafeln, und namentlich auch die Rauten-Kanäle, welche an den Suturen der letzteren sich finden (vergl. oben S. 22). Dagegen ist es wohl möglich, dass die eigenthümlichen „Doppel-Poren" in den Panzer-Platten der Pomocystiden, Fungocystiden, mancher Asterocystiden u. A. auf Dermal-Kiemen zu beziehen sind. Grössere Blutgefässe werden wahrscheinlich auch bei den Cystoideen am Darm gelegen haben (ein dorsales und ein ventrales Gefäss wie bei den Holothurien). Ausserdem aber treten nun in dieser Klasse zum ersten Male die perradialen Blutkanäle der Ambulacren auf, welche zwischen den prinzipalen Nerven und den Ambulacral-Röhren verlaufen, und welche den Amphorideen noch fehlten. Die enge physiologische Korrelation, in der diese verschiedenen Organe des Anthodium stehen, lässt vermuthen, dass sie sich auch gleichzeitig historisch entwickelten.

9. Genital-System. Die einfache Geschlechts-Oeffnung, welche bei der grossen Mehrzahl der *Cystoideen* zwischen Mund und After liegt, gestattet den Schluss, dass dieselben Monorchonien waren, gleich den *Amphorideen* und *Holothurien*; wie bei diesen werden nur ein Paar einfache oder verästelte Gonaden vorhanden gewesen sein, deren gemeinsamer Ausführ-Gang (*Gonoductus*) durch jenen Gonoporus nach aussen mündete. Da der Gonoductus oder der unpaare Gonaden-Stamm der Monorchonien der Paraxon-Drüse (oder dem „Axial-Organ") der Pentorchonien entspricht, wird auch diese letztere den meisten Cystoideen gefehlt haben. Anders werden sich aber in dieser Beziehung vielleicht die beiden Familien der *Agelacystiden* und *Glyptocystiden* verhalten haben; jene führen zu den Asterideen, diese zu den Crinoideen

hinüber; in beiden Familien ist eine „dritte Oeffnung“ der Theca, welche dem einfachen Gonoporus der übrigen Cystoideen entspricht, theils noch gar nicht, theils nur unsicher nachgewiesen; vielleicht mündete hier der Gonoductus in den Enddarm (Kloake). Da jedoch die Pentaradial-Struktur in diesen beiden Familien eine höhere Ausbildung zeigt, ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass sie sich auch auf das Genital-System zu erstrecken begann, und dass dieselben bereits *Pentorchonien* waren.

Ambulacral-System der Cystoideen.

Der wichtigste Unterschied, welcher die *Cystoideen* von den älteren, bisher mit ihnen vereinigten *Amphorideen* trennt, beruht auf der Ausbildung der Ambulacren und der perradialen, in ihrer Mitte verlaufendeu Prinzipal-Kanäle. Diese typischen Bildungen, welche allen übrigen Echinodermen zukommen und ihre „Radiär-Form“ in erster Linie bedingen, fehlten noch den *Amphorideen*; sie treten zum ersten Male bei den *Cystoideen* auf und ihre stufenweise historische Ausbildung lässt sich Schritt für Schritt verfolgen. Die bekannten Thatsachen, welche uns die vergleichende Ontogenie der Echinodermen in der Entstehung und Ausbildung der Ambulacral-Felder unmittelbar vor Augen führt, finden ihre phylogenetische Bestätigung und Erklärung in der vergleichenden Anatomie der Ambulacren bei den *Cystoideen*. Von besonderer Wichtigkeit sind für ihr Verständniss die palingenetischen Verhältnisse der Holothurien, wie sie zuerst RICHARD SEMON in seiner Entwickelungsgeschichte der *Synapta digitata* (4) richtig erkannt und für die Stammesgeschichte der Echinodermen verwerthet hat.

Als Ambulacra bezeichnet man seit JOHANNES MÜLLER (1) allgemein die radialen „Ambulacral-Felder“, welche vom Munde der Echinodermen ausgehen und auf deren Ventral-Fläche centrifugal über einen kleineren oder grösseren Bezirk der Theca sich erstrecken. Die strahlige, einer Rose ähnliche, zusammenhängende Gruppe der Ambulacren, oder die „*Ambulacral-Rosette*“, bezeichne ich ein für allemal kurz als Anthodium; ihren Mittelpunkt bildet stets die Mundöffnung. Dieses ganze, für die Echinodermen höchst wichtige Gebilde besteht anatomisch aus zwei wesentlich verschiedenen Theilen, aus dem Ambulacral-System und dem Subvektiv-System; ersteres gehört seinem Ursprunge nach dem Entoderm an (*Hydrocoel*, *Coelom-Taschen*), letzteres dem Ektoderm (*Epidermis* und *Corium*). Die oberflächlichen Rinnen des Subvektiv-Systems sind mit dem *exodermalen* Epithel der Oberhaut bedeckt; dagegen sind die darunter gelegenen Röhren des Ambulacral-Systems innen vom *entodermalen* Epithel des Hydrocoels und seiner Fortsätze ausgekleidet (vergl. pag. 28). Beide Theile werden vollständig geschieden und zugleich gestützt durch das dazwischen gelegene Corium, in dessen *mesodermalem* Bindegewebe sich das Ambulacral-Skelet entwickelt.

Für die Phylogenie des Ambulacral-Systems der Echinodermen ist die Klasse der Cystoideen von grösster Bedeutung; denn in dieser Klasse beginnt erst die

Entwickelung der Ambulacren und des radialen, aus ihnen zusammengesetzten Anthodiums. Sie wird dadurch eingeleitet, dass die Tentakeln oder Brachiolen, welche bei den Amphorideen im Kranze den Mund umgeben, beim Wachsthum des Peristoms sich vom Munde entfernen und in aboraler Direktion auf die Theca hinüberrücken. Die Subvektiv-Rinnen aber, welche an der oralen Innenseite der Tentakeln verlaufen und dem Munde die Nahrung zuführen, kommen dadurch theilweise in die Kapsel-Wand zu liegen; und diese perradialen Subvektoren oder „Ambulacral-Rinnen" sind es, welche in der Ventral-Kapsel mit vollkommener Sicherheit die Lage der unmittelbar darunter gelegenen Prinzipal-Kanäle oder „radialen Ambulacral-Gefässe" angeben. Auch die Lage des Hydrocircus oder des „circoralen Wassergefäss-Ringes", von welchem die drei oder fünf Prinzipal-Kanäle ausgehen, wird entweder durch den sternförmigen Mund selbst bestimmt angegeben, oder durch einen Subvektiv-Circus, einen unmittelbar darüber gelegenen, den Mund umgebenden Subvektiv-Ring. Diese ektodermalen Subvektiv-Organe mit ihren mesodermalen Skelet-Theilen sind in der Regel allein der Versteinerung fähig und daher für die Palaeontologie der Echinodermen von höchster Bedeutung. Dagegen können von den eigentlichen entodermalen Ambulacral-Organen, welche unmittelbar darunter liegen, nur selten und ausnahmsweise einzelne Theile erhalten bleiben. Da jedoch der Verlauf der letzteren bis in seine Einzel-Verhältnisse hinein derselbe ist wie bei den ersteren, und da beide Organ-Systeme in engster Korrelation stehen, so dürfen wir aus den realen Struktur-Verhältnissen der versteinerten Subvektoren bei den Cystoideen die wichtigsten und sichersten Schlüsse auf den hypothetischen Bau ihres Ambulacral-Systems ziehen.

Die kritische Morphologie des Anthodiums hat demnach schärfer, als es bisher meistens geschehen ist, die ektodermalen Organe des Subvektiv-Systems und die entodermalen Theile des Ambulacral-Systems zu unterscheiden. Eigentliche Ambulacral-Organe des Anthodiums sind alle Theile, welche als Auswüchse aus dem primär einfachen Hydrocoel entstanden, also 1. der Hydrocircus oder Ambulacral-Ring, welcher den Mund umgiebt (Wassergefäss-Ring); 2. die Prinzipal-Kanäle oder perradialen Ambulacral-Röhren, welche die Perradien oder „Strahlen erster Ordnung" bezeichnen; 3. die lateralen Fieder-Aeste, welche dieselben an die Thecal-Tentakeln und ihre Pinnuletten abgeben. Subvektiv-Organe des Anthodiums dagegen, welche den ersteren entsprechen, sind: 1. Der Subvektiv-Stern des Mundes, welcher entweder von den perradialen Mundrinnen gebildet wird oder von einem besonderen, den Mund umgebenden Subvektiv-Ring; 2. die Subvektoren oder die perradialen Nahrungs-Furchen, welche in der ventralen Kelchdecke verlaufen (— und sich, wenn Arme an deren Ende stehen, als „Arm-Rinnen" auf deren Ventral-Seite fortsetzen —); 3. die lateralen Fieder-Aeste, welche die Subvektoren an die Pinnuletten abgeben.

Das Anthodium der Cystoideen zeigt bei seiner mannigfaltigen Entwickelung und Gestaltung folgende wichtige Differenzen in der Zahl und Lage der Ambulacren, welche dasselbe zusammensetzen: I. Das Anthodium ist regulär dreistrahlig (*Hemicosmites* und die übrigen *Hexalacystida*) — Anschluss an die *Arachno-*

cystida. — II. Das triradiale geht in das amphipleure pentaradiale Anthodium über, indem die beiden lateralen Subvektoren sich gabelig theilen (*Glyptosphaerida*); man unterscheidet nun einen unpaaren Frontal-Strahl und zwei Paare Lateral-Strahlen (vordere pektorale und hintere paranale). III. Das Anthodium wird regulär fünfstrahlig, indem die fünf Ambulacren gleiche Grösse und Form annehmen: Die Mehrzahl der *Pomocystida*, *Agelacystida*, *Ascocystida*; ferner *Cystoblastus* unter den *Callocystida*, und einige *Glyptocystida*. IV. Durch Rückbildung des frontalen Ambulacrum wird das Anthodium vierstrahlig (*Apiocystida*); anfangs sind die vier Ambulacren noch paarweise verschieden (*Apiocystis*, *Sphaerocystis*); später werden sie ganz gleich und bilden ein rechtwinkeliges Kreuz (*Staurocystis*). V. Indem drei Ambulacren verschwinden, bleiben nur zwei gegenständige übrig, ein linkes vorderes (pektorales) und ein rechtes hinteres (paranales); beide verlaufen in einer Meridian-Ebene am Rande der linsenförmigen Theca (*Amygdalocystis* und *Pseudocrinus*).

Form und Grösse der Ambulacren: I. Pomocystida; die Subvektoren bleiben sehr kurz und entsenden nur sehr wenige (je 2—5) kurze Aeste; die Zahl der Pinnuletten, welche am Ende derselben stehen, beschränkt sich demnach hier auf 5—25; das Anthodium bildet ein sehr kleines, regulär pentagonales Schild, das nur einen sehr beschränkten Raum oben auf der Kapsel einnimmt und sich meistens scharf von dieser absetzt. II. Fungocystida; die Subvektoren werden sehr lang und kriechen als feine fadenförmige Rinnen über den grössten Theil der Theca hin, dabei kreuzen sie oft die Tafel-Nähte und können sich unregelmässig verästeln; meistens geben sie in weiten Abständen (oft einseitig) kleine kurze Seitenäste ab, an deren Ende eine Pinnulette steht. III. Agelacystida; das Anthodium ist meistens regulär pentaradial, seltener amphipleurisch; die fünf Subvektoren sind von gleicher Länge, bald auf die obere Hemisphäre der Theca beschränkt, bald auf die untere übergreifend, fast bis zur Basis (*Edriocystis*, *Mesites*); bisweilen sind die Subvektoren nicht gerade, sondern gekrümmt, das Anthodium spiral (*Agelacrinus*, *Gomphocystis*, *Edriocystis*); auch können die beiden posteralen Subvektoren in entgegengesetzter Richtung gekrümmt sein und den After ringförmig umfassen (*Lepidodiscus*, *Agelacystis*). Die Subvektoren der Agelacystiden sind stets dicht gefiedert, mit zahlreichen kurzen Seitenästen versehen, an deren Enden Pinnuletten stehen. IV. Ascocystida; die fünf Subvektoren sind sehr lang und verlaufen unter der Haut als fünf subtegminale Röhren, vom Munde bis zum After, entlang den fünf Kanten der verlängerten, fünfseitig prismatischen Theca (— vielleicht Holothurien? —). V. Callocystida; das Anthodium ist selten regulär pentaradial (*Cystoblastus*); meistens irregulär oder stark umgebildet, indem eines oder mehrere Ambulacren rückgebildet, die übrigen ungleich werden; oft sind sie auch gegabelt oder unregelmässig verästelt (*Anthocystis*, *Sphaerocystis*); die Subvektoren sind gefiederte offene Rinnen mit zahlreichen kurzen Seitenästen, an deren Enden Pinnuletten stehen. VI. Glyptocystida; das Anthodium ist triradial bei den *Hexalacystida*, pentaradial bei den *Sycocystida*; die Ambulacra liegen subtegminal, indem die kurzen Subvektoren durch Deckplättchen in geschlossene Kanäle verwandelt sind. Die Verästelung der drei oder fünf

primären Ambulacren ist in dieser Familie innerhalb der Kelchdecke fächerförmig; erst nachdem ihre Aeste auf die freien Arme übergetreten sind, geben sie kurze seitliche Finderästchen für deren Pinnulae ab. Auf der inneren (oralen) Seite der Arme und ihrer Pinnulae verlaufen die Subvektoren als offene Rinnen, erst an der Basis der Arme, wo sie unter die Kelchdecke tauchen, werden sie zu geschlossenen Kanälen oder subtegminalen Subvektiv-Röhren.

Die Ambulacren der Cystoideen werden von den meisten Autoren, die sich mit ihrer Morphologie beschäftigt haben, als niederliegende oder dem Kelche aufgewachsene Arme bezeichnet. Viele Palaeontologen scheinen dabei anzunehmen, dass die ansehnlichen thecalen Ambulacren der *Agelacystiden*, *Callocystiden* u. s. w. wirklich ursprünglich freie Arme waren, die sich (ähnlich wie bei der Palacrinide *Barrandeocrinus*) auf die Theca nach unten zurückschlugen und dann mit deren Oberfläche durch Concrescenz verschmolzen. Zittel giebt dieser herrschenden Ansicht noch neuerdings Ausdruck, indem er sagt: „Bei den Callocystiden und Agelacriniden liegen die Arme mit ihrer Dorsal-Seite entweder auf dem Kelche oder sind in Rinnen desselben eingebettet; sie kehren ihre Ambulacral-Seite nach aussen und sind jedenfalls mit einer Reihe alternirend angeordneter Pinnulae besetzt, welche sich auf kleinen Gelenkflächen neben der Ambulacral-Furche erheben“ (7., pag. 151). Ich halte diese Homologie der Ambulacren und der Arme nicht für zulässig; denn sonst müsste man mit demselben Rechte auch die Ambulacren der Echinideen als „angewachsene Arme“ bezeichnen. Wie bei den letzteren, so sind auch bei den Cystoideen die Ambulacren dadurch entstanden, dass die Primär-Tentakeln vom Munde weg centrifugal auf die Theca hinüber wanderten, dabei Seiten-Aestchen trieben, aber mit dem Peristom durch die Subvektoren in Zusammenhang blieben.

Hydrophora palmata einiger Cystoideen.

Als eigenthümliche, subtegminale Bildungen der Kelchdecke hat Barrande (12, pag. 41) bei drei angeblichen Cystoideen die von ihm so genannten Hydrophora palmata beschrieben, und zwar bei drei Gattungen, welche zu unseren Amphorideen, zur Familie der *Aristocystida* (— Subfamilie *Pirocystida* —) gehören. Die betreffenden Figuren der „*Hydrophores palmées*“ sind sämmtlich nur isolirten Fragmenten entnommen, welche das Peristom, den Mund und seine nächste Umgebung von der Innenfläche der Theca zeigen (von *Aristocystis*, *Pirocystis* und *Craterina*). Ueberall besteht das Organ aus einem pentagonalen Ring, welcher den Mund umgiebt und von dessen 5 Ecken 5 fächerförmige Röhren-Büschel ausstrahlen, jedes aus 5—6 divergenten Aesten zusammengesetzt. Barrande vergleicht dieselben sowohl mit den „Poren-Rauten“ der *Cystoideen*, als mit den „Hydrospiren“ der *Blastoideen*. Indessen hat schon Neumayr mit Recht betont, dass weder dieser noch jener Vergleich zulässig ist, dass es sich vielmehr nur um „innere, subtegminal gelegene Ambulacral-Rinnen“ handeln könne (8, pag. 409). In der That braucht

man bloss das subtegminale und pentaradiale Anthodium von manchen *Hypascocrinen* (8, pag. 461) mit demjenigen der drei Amphorideen-Genera zu vergleichen, um sich von der wirklichen Homologie der beiden ähnlichen Gebilde zu überzeugen. Jedoch nimmt auch NEUMAYR noch unbedenklich an, dass die „*Hydrophores palmées*" von BARRANDE wirklich zu jenen drei Gattungen gehören, denen er sie zuschreibt; und diese Annahme theilen alle neueren Autoren, so namentlich auch BERNARD (30, pag. 202, 203) und ZITTEL (7, pag. 149, 153) Gerade diese höchst wichtige Annahme halte ich aber für einen folgenschweren Irrthum.

Durch sorgfältiges, wiederholtes Studium der vortrefflichen Abbildungen von BARRANDE und kritische Vergleichung derselben mit den ungenügenden Beschreibungen, bin ich zu der sicheren Ueberzeugung gelangt, dass jene vielbesprochenen Hydrophora palmata zu keiner einzigen von den drei genannten Amphorideen-Gattungen gehören, zu denen ihr Entdecker sie gestellt hat. Vielmehr muss ich annehmen, dass die betreffenden Fragmente pentaradialen Glyptocystiden angehören, den einzigen *Cystoideen*, von welchen uns subtegminale Subvektoren bekannt sind (vergl. unten). Insbesondere lässt mir die treffliche Darstellung, welche FR. SCHMIDT (18) von *Glyptocystis pennigera* gegeben hat, keinen Zweifel, dass diese Sycocystide dieselben subtegminalen Anthodien besitzt, wie sie BARRANDE abbildet. Bei der grossen Wichtigkeit, welche diese Ansicht für die morphologische Deutung und systematische Stellung der genannten drei Genera von Aristocystiden besitzt, sehe ich mich genöthigt, dieselbe aus der eigenen Darstellung von BARRANDE zu begründen.

I. Aristocystis indeterminata (12, pag. 41, pag. 104, Pl. 14, Fig. 1—6). Die Abbildungen beziehen sich auf drei isolirte, ganz unvollständige Fragmente, von denen BARRANDE selbst angiebt, dass er sie nur unsicher und provisorisch zu einer „unbestimmten Art von *Aristocystis*" stelle. Bei der typischen Species dieses Genus (*Aristocystis bohemica*) fand er niemals ähnliche Bildungen vor, trotzdem er sehr zahlreiche und vortrefflich erhaltene Exemplare derselben genau untersuchte. Auch sind die drei Fragmente nicht an deren Fundort (Zahorzan), sondern an anderen Orten gefunden worden (vergl. 12, Explications des Figures 1—6, Pl. 14). Da die fünf Subvektoren dieser Anthodien sechsästig sind, beziehe ich sie auf die Gattung *Palmacystis*; wahrscheinlich gehören zu derselben die grossen, sechsstrahligen und granulirten Panzer-Platten (offenbar von *Glyptocystiden*), welche BARRANDE als „zweifelhaften Ursprungs" auf derselben Tafel (14) abgebildet hat (Fig. 24—33).

II. Pirocystis desiderata (12, pag. 172, Pl. 29, Fig. 29—34). Die Abbildungen zeigen zwei isolirte Fragmente eines Cystoideen-Peristoms, welches BARRANDE „provisorisch" zu einer unbekannten Art von *Pirocystis* stellt; bei der typischen Species dieser cambrischen Gattung (*Pirocystis pirum*) hatte er diese Bildung nicht gefunden. Die beiden Bruchstücke waren isolirt in zwei verschiedenen Kiesel-Knollen eingeschlossen und gehören wahrscheinlich zu zwei verschiedenen Arten von *Glyptocystiden*. In dem einen Fragment, Fig. 29—31, zeigt jedes der fünf fächerförmigen Ambulacren 5 Aeste, wie bei *Glyptocystis* (Genus 44, mit 25 Brachien).

In dem zweiten Fragmente, Fig. 32—34, giebt jeder Subvektor 6 Aeste ab, wie bei *Palmacystis* (Genus 45, mit 30 Brachien).

III. Craterina bohemica (12, pag. 125, Pl. 17, II, Fig. 5, 7; Pl. 34, Fig. 19, 20). Die Abbildungen beziehen sich auf zwei isolirte Fragmente, deren Zugehörigkeit zu *Craterina* nicht im mindesten erwiesen, ja sogar höchst unwahrscheinlich ist. *Craterina* (von welcher Barrande Hunderte von grossen und wohl erhaltenen Kapseln sammelte!) zeichnet sich vor allen anderen *Aristocystiden* dadurch aus, dass fast immer nur die Dorsal-Theca (= „Kelch") erhalten ist, fast niemals dagegen die Ventral-Theca (= „Kelchdecke"); die Darstellung der letzteren ist in den wenigen Fällen, wo sie spurweise vorhanden war, ganz unsicher und ungenügend. Der dickwandige Kelch bildet einen flachen, umgekehrten Kegel oder „Krater", dessen verdünnte Basis unten durch einen Insertionszapfen befestigt ist. Die konische Kelchhöhle öffnet sich aber durch eine weite kreisrunde Mündung, die nach meiner Ansicht von einer weichhäutigen (oder nur unvollständig mit kleinen Plättchen gepflasterten) Kelchdecke verschlossen war; die wichtigen Oeffnungen in derselben (der centrale Mund, der excentrische After, und zwischen beiden der Gonoporus) sind niemals deutlich erhalten. Dass die abgebildeten „Hydrophora palmata" in einer solchen Kelchdecke gelegen haben sollten, ist von vornherein höchst unwahrscheinlich; man darf diese Frage aber sicher verneinen, wenn man den ungenügenden Text von Barrande mit seinen sorgfältigen und objektiven Abbildungen kritisch vergleicht. Die eine isolirte Tafel mit einem Ambulacrum (12, Pl. 17, Fig. 5—7), ist sicher zufällig in den leeren Kelch einer *Craterina* hineingefallen. Von dem anderen, sehr schlecht konservirten Kelche (Pl. 34, Fig. 19, 20) ist es überhaupt ganz zweifelhaft, ob er zu *Craterina* gehört; sollte dies auch der Fall sein, so würde die einzige, daran erkennbare Tafel, mit einem Ambulacrum, ebenfalls zufällig hineingerathen sein. Auch diese Fragmente gehören sicher einer Glyptocystide an.

Erste Familie der Cystoideen:

Pomocystida, E. Haeckel, 1895.

Pomocystida, E. Haeckel 50, pag. 9.
Sphaeronitida, M. Neumayr, 1889, 8, pag. 415 (pro parte!).
Sphaeronitida, Zittel, 1895, 7, pag. 153 (pro parte!).

Familien-Charakter: Cystoideen mit monaxoner, meistens kugeliger oder birnförmiger Theca. Platten-Panzer aus zahlreichen irregulären (meist Doppelporen tragenden) Täfelchen zusammengesetzt. Theca mit vertikaler Hauptaxe, unten am Aboral-Pol aufgewachsen oder kurz gestielt, oben am Oral-Pol mit einem kleinen,

subregulär fünfstrahligen Anthodium. Vom Munde gehen fünf kurze Ambulacral-Rinnen aus, die wenige (2—5, selten mehr) Aeste tragen; am Ende jedes Astes eine Pinnulette. After dicht neben dem Munde, zwischen beiden rechts der Gonoporus.

Die Familie der Pomocystiden habe ich (1895, l. c.) für einen Theil von jenen ältesten und primitivsten Formen der ächten Cystoideen aufgestellt, welche bisher (nach dem Vorgange von NEUMAYR) als *Sphaeronitida* zusammengefasst wurden. Sie unterscheiden sich aber von einem anderen Theile dieser letzteren, von den nächstfolgenden *Fungocystida*, sehr wesentlich durch die ganz primitive Bildung der Ambulacren, deren phylogenetische Entstehung und Ausbildung hier vom ersten Anfang an zu verfolgen ist. Die *Pomocystiden* besitzen daher eine ganz hervorragende morphologische Bedeutung; sie können nicht allein als die Stammgruppe der ächten Cystoideen betrachtet werden, sondern aller Echinodermen mit Ambulacral-Feldern — also eigentlich als die ältesten Ahnen des ganzen Stammes, mit Ausschluss der noch älteren Amphorideen (und wahrscheinlich auch der Holothurien). Als wichtigster und ältester Typus dieser Familie ist die Gattung *Sphaeronites* (im weiteren Sinne!) zu betrachten, deren typischer Körperbau namentlich von ANGELIN vortrefflich dargestellt ist (13, Tab. XI). Die meisten Arten stammen aus dem Unter-Silur von Schweden, nur die böhmische *Proteocystis* ist jünger (devonisch).

Die Theca der Pomocystiden ist meistens kugelig oder subsphärisch, oft auch eiförmig oder birnförmig, seltener keulenförmig. Gewöhnlich ist sie am Aboral-Pol durch einen kurzen, dicken Stiel befestigt; bisweilen auch stiellos, mit breiter Basis aufsitzend. Die zahlreichen kleinen Panzer-Platten, welche die Kapsel zusammensetzen, sind meistens ganz irregulär-polygonal, seltener subregulär-hexagonal; sie sind stets mit Doppelporen ausgestattet, und zwar trägt gewöhnlich jede Platte viele Doppelporen ohne bestimmte Anordnung (vergl. pag. 19, 22). Bisweilen jedoch liegen die länglichen Gruben der Doppel-Poren in Meridian-Linien (*Pomosphaera oblonga*). Unten geht die Tafelbekleidung unverändert auf den kurzen, dicken Stiel über, der nur den engeren Basal-Theil der Kapsel darstellt.

Das Anthodium der Pomocystiden ist von ganz besonderem Interesse; es nimmt meistens nur einen sehr beschränkten Raum am Oral-Pole der Kapsel ein und setzt sich als ein pentagonaler Mundschild scharf von dem umgebenden Panzer ab. Oft ist das vertiefte Peristom-Feld von einem erhabenen Ringwall und Graben umgeben. Die circorale Ambulacral-Rinne bildet um die centrale Mundöffnung keinen geschlossenen Ring, sondern einen hufeisenförmigen Bogen, der nach hinten, gegen den After, offen ist; sie wiederholt die charakteristische Bogenform der Hydrocoel-Sichel, welche bei den palingenetischen Pentactula-Larven aller Echinodermen den Schlund umwächst. Wie bei dieser letzteren, gehen vom konvexen Rande des Bogens fünf divergirende kurze Kanäle aus, welche sich zu den fünf Primär-Tentakeln begeben. Die Mundrinne des Bogens erscheint aber in zwei verschiedenen Formen; ursprünglich ist sie dreispaltig (so bei *Sphaeronites globulus* und *Pomocystis sulcifera*); der unpaare, vordere Ast (dem After gegenüber) bleibt einfach und geht zum Frontal-Tentakel; die beiden paarigen, seitlichen Aeste gabeln sich und versorgen

die vier paarigen Tentakeln (zwei vordere, laterale und zwei hintere, posterale); — wenn aber die Gabelung schon an der Basis stattfindet, und die fünf Aeste auseinander rücken, wird die Mundrinne fünfspaltig (so bei *Eucystis* und *Proteocystis*).

Die fünf kurzen, feinen Ambulacral-Rinnen bleiben nur bei der Stamm-Gattung *Pomonites* einfach, und die einfache Gelenkfacette an deren Distal-Ende zeigt an, dass hier der Mund von fünf einfachen Tentakeln und Pinnuletten umgeben war. Bei allen übrigen (— bisher als Species von *Sphaeronites* unterschiedenen —) Formen theilt sich jede der fünf perradialen Mundrinnen in je 2—5 divergente Aeste, und am Ende jedes Astes zeigt sich eine deutliche Gelenk-Facette, auf welcher eine Pinnulette als Stütze eines Tentakels sass. Die verschiedenen Modi dieser Verzweigung sind von hohem morphologischen Interesse, da sie in mehreren Gattungen dieser Familie verschiedene Zustände der Ambulacren-Genese bleibend darstellen, welche in der Ontogenie höheren Echinodermen aufeinander folgen. Auf Grund dieser Anschauung scheint es mir nützlich, in dieser Familie die nachstehend charakterisirten sechs Genera zu unterscheiden.

Alle Pomocystiden besitzen drei Kapsel-Oeffnungen, welche sehr nahe bei einander liegen; der grosse excentrische After unmittelbar hinter dem Munde, und zwischen beiden auf der rechten Seite (gleich hinter dem rechten posteralen Ambulacrum) der kleine Gonoporus. An gut erhaltenen Exemplaren sind alle drei Oeffnungen mit einer Klappen-Pyramide versehen, z. B. bei *Sphaeronites ovalis* (Vergl. Fig. 6—11). Die Zahl der Klappen beträgt am Munde stets fünf (— die unpaare posterale grösser als die vier paarigen lateralen —); am After ist die Zahl wechselnd (3—9), ebenso auch am Gonoporus (3—5). Die jüngste Gattung, *Proteocystis*, zeichnet sich vor den übrigen Pomocystiden dadurch aus, dass die drei Thecal-Ostien sich weiter von einander entfernen; auch ist hier zwischen Mund und Gonoporus eine vierte, schlitzförmige Oeffnung sichtbar, wahrscheinlich der Hydroporus (Fig. 11 h).

Genera der Pomocystida.

Pomocystiden-Genus:	Typische Species	Zahl der Tentakeln	Form der Subvektoren	Text-Figur (Peristom)
1. **Pomonites**	*pentactaea*	5	einfach	6
2. **Sphaeronites**	*pomum*	10	dichotom	7
3. **Pomocystis**	*uva*	15	trichotom	8
4. **Pomosphaera**	*oblonga*	20	vierästig	9
5. **Eucystis**	*raripunctata*	25	fünfästig	10
6. **Proteocystis**	*flava*	Variat.	irregulär	11

1. Genus: **Pomonites**, E. Haeckel (nov. gen.).

Pomocystida mit fünf Tentakeln und Pinnuletten, je einer am Ende der fünf kurzen einfachen Subvektoren (oder thecalen Ambulacral-Furchen).

Species typica: **Pomonites pentactaea**, E. HAECKEL (nov. spec.). Fig. 6.

Fundort: **Unter-Silur** von Skandinavien.

Das Genus *Pomonites* kann als die gemeinsame Stammgattung aller pentaradialen Cystoideen betrachtet werden; es ist die einfachste und älteste Form dieser

Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11.

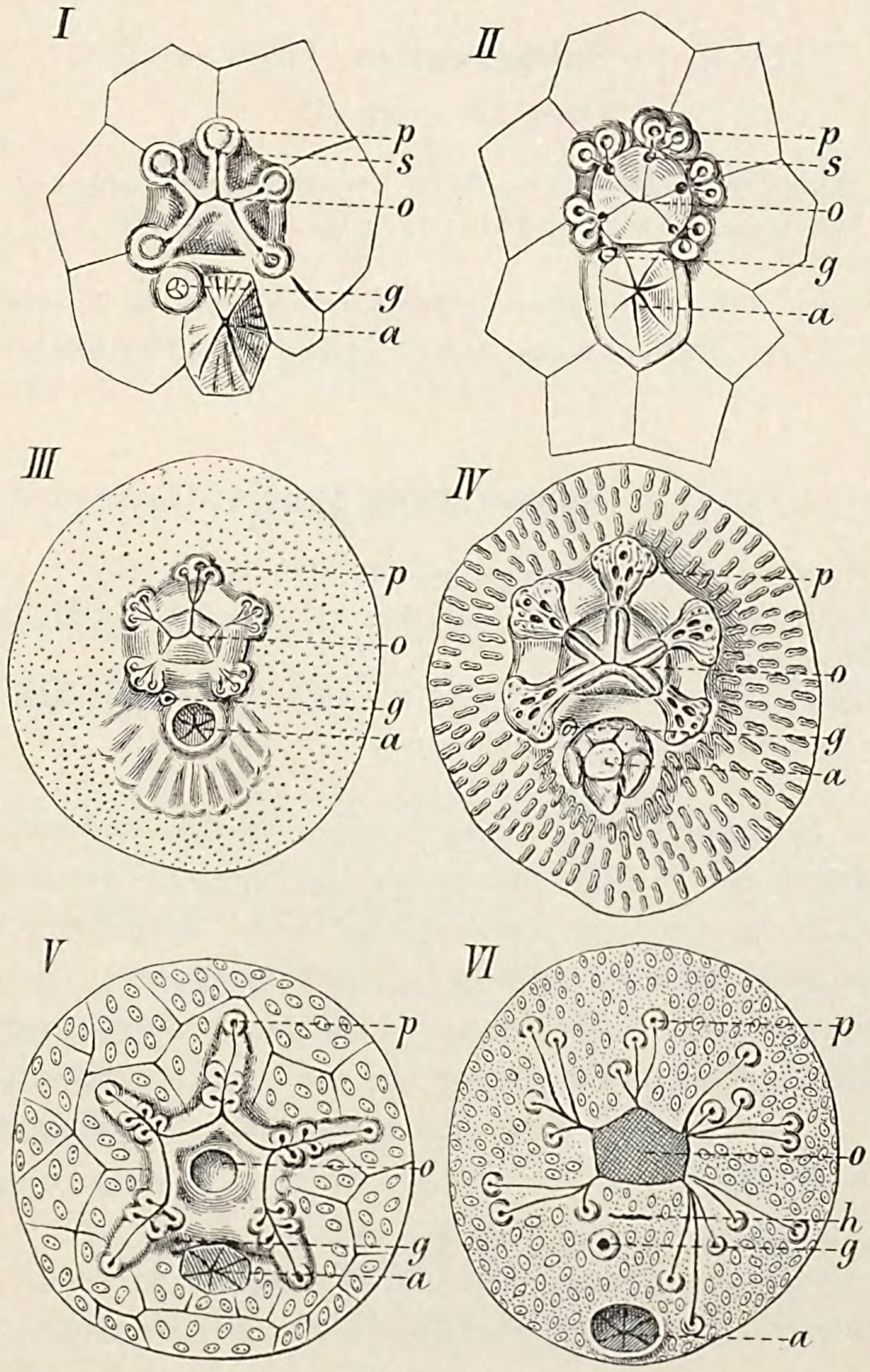


Fig. 6—11.

Peristom der sechs Genera der Pomocystiden, von oben gesehen, vergr. o Mund, a After, g Gonoporus, s Subvektoren (oder Ambulacral-Rinnen), p Insertionen der Tentakeln (Pinnuletten).

Fig. 6. **Pomonites pentactaea.** Fig. 7. **Sphaeronites pomum.** Fig. 8. **Pomocystis uva.** Fig. 9. **Pomosphaera oblonga.** Fig. 10. **Eucystis raripunctata.** Fig. 11. **Proteocystis flava.** Grösstentheils nach ANGELIN (13, Tab. XI).

Klasse und schliesst sich unmittelbar an die Amphorideen-Ahnen an, und zwar an *Pentactaea*. Die fünf kurzen Ambulacral-Rinnen sind hier noch ganz einfach, unverzweigt, und am Distal-Ende einer jeden steht eine einzige Gelenk-Facette, zur Auf-

Bayerische Staatsbibliothek München

nahme einer einzigen Pinnulette; der Mund war nur von den fünf Primär-Tentakeln umgeben. Wir können *Pomonites* von der Ahnen-Gattung *Pentactaea* einfach dadurch ableiten, dass die fünf Protentakeln der letzteren (mit ihren Pinnuletten) beginnen, sich von den fünf Mundecken zu entfernen und in centrifugaler Direktion auf die Kelchwand hinüber zu wandern.

2. Genus: **Sphaeronites**, HISINGER, 1837.

Text-Figur 7 (pag. 97).

Sphaeronites, HISINGER, 1837; Lethaea Suecica, pag. 91.
Sphaeronis, ANGELIN, 1878; 13, pag. 30, Tab. XI.

Pomocystida mit zehn Tentakeln und Pinnuletten, je ein Paar am Ende der fünf kurzen gabeltheiligen Subvektoren oder Ambulacral-Furchen.

Species typica: **Sphaeronites pomum**, HISINGER, 1837.

Sphaeronites pomum, HISINGER, Lethaea Suecica, pag. 91, Tab. XXV, Fig. 7.
Sphaeronites pomum, ANGELIN, 13, pag. 30, Taf. XI, Fig. 12; Tab. XXVII, Fig. 14, 16; Tab. XXVIII, Fig. 10—10 b.
Echinus pomum, GYLLENHALL, 1772; Vetensk. Acad. Stockholm Handl. pag. 242, Tab. VIII, Fig. 1—3.
Fundort: **Unter-Silur** von Skandinavien und Russland.

Das Genus *Sphaeronites* (— ursprünglich unsere sämmtlichen *Pomocystida* umfassend —) beschränken wir hier auf diejenigen Formen, deren kurze Ambulacral-Rinnen am Distal-Ende in ein paar kurze Gabel-Aeste ausgehen, und welche demnach 10 Pinnuletten und dadurch gestützte Tentakeln trugen. ANGELIN, welcher die genauesten Darstellungen des Anthodiums von Pomocystiden gegeben hat, definirt sein *Sphaeronis*: „Area ambulacralis pentagona, vallo circumdata; paria brachiolorum quinque". Unter den von ihm abgebildeten *Sphaeronis*-Arten besitzen diese Decamerie der Tentakeln:

1. *Sphaeronites pomum*, ANGELIN; 13, Tab. XI, Fig. 11, 12.
2. *Sphaeronites globulus*, ANGELIN; 13, Tab. XI, Fig. 7—10.
3. *Sphaeronites ovalis*, ANGELIN; 13, Tab. XI, Fig. 13—16.

3. Genus: **Pomocystis**, E. HAECKEL, 1895.

Pomocystis, E. HAECKEL; Die cambrische Stammgruppe der Echinodermen, 50, pag. 9.

Text-Figur 8 (pag. 97).

Pomocystida mit 15 Tentakeln und Pinnuletten, je 3 am Ende jeder der 5 kurzen Ambulacral-Furchen (ein unpaarer terminaler und ein paar laterale).

Species typica: **Pomocystis uva**, E. HAECKEL.

Sphaeronis uva, ANGELIN, 13, pag. 31, Tab. XI, Fig. 23, 24.
Fundort: **Unter-Silur** von Skandinavien (Dalecarlien).

Das Genus *Pomocystis* umfasst jene, bisher zu *Sphaeronites* gestellten Pomocystiden, deren Anthodium einen Kranz von 15 Pinnuletten trägt. Dieses phylogenetische Stadium entspricht jener wichtigen ontogenetischen Stufe, auf welcher bei vielen Echinodermen die *Pentactula* 15 Tentakeln trägt. Jeder der fünf primären (perradialen) Tentakeln hat an der Basis ein paar laterale Aeste getrieben und hat sich dabei von seiner Insertions-Basis in distaler Richtung entfernt. Unter den silurischen von ANGELIN sehr genau abgebildeten Arten seines Genus *Sphaeronis* (— im weiteren Sinne! —) zeigen diese typische Pentadecal-Bildung drei Species:

1. *Pomocystis uva*, ANGELIN, 13, Tab. XI, Fig. 23, 24.
2. *Pomocystis sulcifera*, ANGELIN, 13, Tab. XI, Fig. 19, 20.
3. *Pomocystis minuta*, ANGELIN, 13, Tab. XI, Fig. 21, 22.

4. Genus: **Pomosphaera**, E. HAECKEL, (nov. gen.).

Text-Figur 9 (pag. 97).

Pomocystida mit 20 Tentakeln und Pinnuletten, je vier an jeder der fünf kurzen Ambulacral-Furchen: zwei unpaare (perradiale) und zwei paarige (laterale).

Species typica: **Pomosphaera oblonga**, E. HAECKEL.

Sphaeronis oblonga, ANGELIN; 13, pag. 30, Tab. XI, Fig. 17, 18.
Fundort: **Unter-Silur** von Skandinavien (Dalecarlien).

Das Genus *Pomosphaera* gründen wir für jene Formen von *Sphaeronites*, deren Anthodium 20 Pinnuletten und Tentakeln trägt. Jede der 5 kurzen Ambulacral-Rinnen zeigt vier Gelenk-Facetten, von denen zwei unpaare perradial liegen, die zwei paarigen zwischen diesen lateral (adradial); von den beiden unpaaren Tentakeln ist der distale als der ausgewanderte Primär-Tentakel zu deuten, der proximale als der jüngste der vier Tentakeln. Der typische Vertreter dieser Gattung, *Pomosphaera oblonga*, von welchem ANGELIN (l. c.) eine sehr gute Abbildung gegeben hat, zeichnet sich durch auffallend radiale Anordnung der zahlreichen, grossen und dicht gedrängten Doppelporen aus (vergl. die Copie Fig. 9, pag. 97).

5. Genus: **Eucystis**, ANGELIN, 1878.

Eucystis, ANGELIN, 13, pag. 31, Tab. XI, Fig. 25—28.
Text-Figur 10 (pag. 97).

Pomocystida mit 25 Tentakeln und Pinnuletten, je fünf an jeder der fünf kurzen Ambulacral-Furchen (ein unpaarer terminaler und zwei Paar laterale).

Species typica: **Eucystis raripunctata**, Angelin, 1878.

Eucystis raripunctata, Angelin, 13, pag. 31, Tab. XI, Fig. 25—28.
Fundort: **Unter-Silur** von Skandinavien (Dalecarlien).

Das Genus *Eucystis* wurde von Angelin (l. c.) für die kleine Species *raripunctata* gegründet. Die beiden Figuren, welche er vom Anthodium giebt (Fig. 26, 28), stimmen nicht genau überein und rühren wahrscheinlich von verschiedenen Individuen her. Aus der Vergleichung mit einem anderen schwedischen Exemplar ziehe ich den Schluss, dass diese Art in entwickeltem Zustande 25 Tentakeln besitzt, mithin dauernd jenen bedeutungsvollen Zustand repräsentirt, welcher in der Ontogenie vieler höheren Echinodermen beim Beginne der Ambulacren-Ausdehnung rekapitulirt wird (Pentapalmar-Stadium). Der Primär-Tentakel (am Distal-Ende der Ambulacral-Rinne) hat sich weiter vom Munde entfernt und hat im Proximal-Theil seines Verlaufes zwei Paar laterale Aeste getrieben; das proximale Paar ist das jüngste.

6. Genus: **Proteocystis**, Barrande, 1887.

Proteocystites, Barrande, 12, pag. 78, Pl. 29—31.
Text-Figur 11 (pag. 97).

Pomocystida mit einer variabeln und irregulären Zahl von Tentakeln und Pinnuletten, meistens zwischen 15 und 25; die Zahl und Anordnung derselben an den fünf kurzen Ambulacral-Furchen ist verschieden und wechselnd.

Species typica: **Proteocystis flava**, Barrande, 1887.

Proteocystites flavus, Barrande, 12, pag. 80; Pl. 29 I, 30, 31 II.
Fundort: **Unter-Devon** von Böhmen.

Das Genus *Proteocystis* (= *Proteocystites*) wird durch jene Pomocystiden gebildet, welche sich vor den übrigen Formen dieser Familie durch die unregelmässige Verästelung der kurzen Ambulacral-Rinnen auszeichnen und die veränderliche Zahl der Pinnuletten, welche an den Enden ihrer kurzen Aeste stehen. Die Gattung Proteocystis bildet dadurch den Uebergang von den regulären typischen *Pomocystiden* zu den irregulären *Glyptosphaeriden* (pag. 101). Sie nähert sich diesen letzteren auch dadurch, dass der excentrische After sich weiter von dem centralen Munde entfernt und dass der Gonoporus zwischen beiden Darmöffnungen ungefähr in der Mitte liegt, und zwar etwas rechts von der ventralen Median-Linie. Zwischen der kleinen kreisrunden Geschlechtsöffnung und der grossen fünfeckigen Mundöffnung (jedoch näher der ersteren) ist oft ein transversaler Schlitz sichtbar, wahrscheinlich der Hydroporus. Die fünf kurzen Ambulacral-Rinnen, welche von den fünf Mundecken ausgehen, theilen sich an der Basis in je 2—5 divergirende Aeste; die Länge, die Anordnung und der bogenförmige Verlauf dieser Aeste ist sehr variabel, oft selbst in den fünf Ambulacren eines und desselben Individuums sehr verschieden.

Am Ende jedes fadenförmigen Astes findet sich eine tiefe kreisrunde Gelenk-Facette, zur Insertion einer Pinnulette. Die Theca von *Proteocystis* ist im Ganzen birnförmig, jedoch von sehr variabler Gestalt, bald nahezu kugelig, bald mehr gestreckt keulenförmig. Die obere Anthodial-Fläche ist abgestutzt; das untere Basal-Ende läuft in einen kurzen dicken Stiel aus. Die zahlreichen polygonalen Panzerplatten sind bald irregulär, bald mehr regulär; die Zahl, Form und Anordnung der Doppel-Poren auf denselben ist sehr variabel; man könnte danach wohl mehrere Species unterscheiden.

1. *Proteocystis flava*, BARRANDE; l. c. Pl, 30, Fig. 1—22. Panzer-Platten irregulär, mit polygonalen Tafeln.
2. *Proteocystis Barrandena*, HAECKEL; l. c. Pl. 30, Fig. 23—26. Panzer-Platten subregulär, mit hexagonalen Tafeln.

Zweite Familie der Cystoideen:

Fungocystida, E. HAECKEL, 1895.

Fungocystida, E. HAECKEL, 1895, 50, pag. 9.
Sphaeronitida, NEUMAYR, 1889, 8, pag. 415 (pro parte!)
Sphaeronitida, ZITTEL, 1895, 7, pag. 153 (pro parte!)
Glyptosphaerida, E. HAECKEL, 1895, 50, pag. 9.

Familien-Charakter: Cystoideen mit monaxoner, meist kugeliger oder birnförmiger Theca. Platten-Panzer aus zahlreichen irregulären (meist Doppelporen tragenden) Täfelchen zusammengesetzt. Theca mit vertikaler Hauptaxe, unten am Aboral-Pol aufgewachsen (oder im Alter frei). Oben gehen vom Munde drei oder fünf lange Ambulacral-Rinnen aus, welche sich meist unregelmässig verästeln und weit über die Kapsel hinkriechen; am Ende jedes Astes eine Pinnulette. After vom Munde entfernt, zwischen beiden in der Mitte der Gonoporus.

Die Familie der Fungocystida (= *Glyptosphaerida*) habe ich (1895) für jene primitive Gruppe von ächten Cystoideen gegründet, als deren typische Vertreter die untersilurischen Genera *Glyptosphaera*, *Protocrinus* und *Fungocystis* zu betrachten sind. Ausserdem gehören dazu wahrscheinlich noch die beiden Genera *Malocystis* und *Amygdalocystis*, aus dem Unter-Silur von Canada. Bisher wurden diese Cystoideen mit den *Sphaeronitiden* vereinigt; sie unterscheiden sich aber von den *Pomocystiden* durch die eigenthümliche, viel weiter gehende Ausbildung der Ambulacren. Diese verlängern sich und kriechen in unregelmässiger Form und Vertheilung über weite Strecken der Kapsel hin, oft bis nahe an den Aboral-Pol; dabei kreuzen sie oft die Tafel-Nähte und geben in weitläufiger Anordnung und in sehr unregelmässiger Vertheilung kurze Seitenäste ab. Am distalen Ende jedes Astes findet sich eine Gelenk-Facette, auf welcher eine Pinnulette und ein Tentakel stand. Die Zahl derselben ist sehr variabel und unbestimmt, ein weiterer Unterschied von den Pomocystiden.

Bei den meisten Fungocystiden stehen die Pinnulae nur in einer Reihe (*uniserial*) an einem Rande der Ambulacral-Rinne (am linken!) —; nur bei *Fungocystis* stehen sie in zwei alternirenden Reihen (*biserial*). Die gegliederten Pinnuletten sind selten erhalten.

Die Theca der Fungocystiden ist meistens kugelig oder rundlich-eiförmig, seltener keulenförmig, nach unten verdünnt (*Fungocystis*), oder mandelförmig, von zwei Seiten komprimirt (*Amygdalocystis*). Die Grösse ist ansehnlich; der Durchmesser der Kugel erreicht bei *Glyptosphaera* — einer der grössten Cystoideen — 6—8 cm. Meistens ist die Kapsel unten am Aboral-Pol aufgewachsen, bisweilen mittelst eines kurzen Stieles befestigt; bei einigen Arten (*Protocrinus*) wird sie im Alter frei. Die Panzerplatten der Kapselwand sind gewöhnlich sehr zahlreich und irregulär polygonal, ohne jede bestimmte Anordnung. Bei *Glyptosphaera* tragen sie sehr zahlreiche, bei *Protocrinus* weniger zahlreiche Doppel-Poren; bei *Fungocystis*, wo die Poren einfach sind, ist eine innere und äussere Deckschicht nachgewiesen. Bei *Malocystis* und *Amygdalocystis* sollen die Poren fehlen.

Kapsel-Oeffnungen finden sich bei *Glyptosphaera* vier: zwischen dem centralen Munde und dem excentrischen After liegt in der ventralen Mittellinie (oder etwas rechts neben dieser) der kleine runde Gonoporus, und zwischen diesem und dem Munde eine dreieckige oder rhombische Platte („Rhombus"); schon Volborth, der erste Beobachter derselben, hatte sie vor 50 Jahren als „Madreporen-Platte" gedeutet (16, pag. 189), wahrscheinlich mit Recht. Bei den übrigen Fungocystiden ist dieser Madreporit nicht beobachtet; vielleicht ist hier der Hydroporus mit dem Gonoporus vereinigt. Bei den (— schlecht konservirten! —) canadischen Gattungen *Malocystis* und *Amygdalocystis* werden nur Mund und After abgebildet. Der Mund ist meistens von (3 oder 5) Platten umgeben, der After mit einer Klappen-Pyramide bedeckt und meistens weiter vom Mund entfernt, als bei den Pomocystiden. Wie bei diesen, so geht auch hier die triradiale Mundbildung der pentaradialen voraus.

System der Fungocystida.

3 Ambulacra vom dreispaltigen Munde abgehend, ein unpaares frontales und zwei paarige gabeltheilige. (Alle 5 Ambulacral-Rinnen uniserial, mit Aesten an einem Rande.)	Theca kugelig, mit Doppel-Poren, mit 4 Ostien.	1. **Glyptosphaera** (*Leuchtenbergi*).
	Theca kugelig, mit Doppel-Poren, mit 3 Ostien.	2. **Protocrinus** (*fragum*).
5 Ambulacra getrennt vom Munde ausgehend, biserial (mit alternirenden Aesten an beiden Rändern).	Theca birnförmig, mit einfachen Poren, mit 3 Ostien.	3. **Fungocystis** (*rarissima*).
Weder 3 noch 5 Ambulacra (bald nur 2, bald 7—9), uniserial, unregelmässig verlaufend.	Theca kugelig, mit 2 Ostien und mit 7—9 gewundenen Ambulacren.	4. **Malocystis** (*Murchisoni*).
	Theca mandelförmig, komprimirt, mit 2 Ostien und mit 2 gegenständigen Ambulacren.	5. **Amygdalocystis** (*florealis*).

7. Genus: **Glyptosphaera**, JOHANNES MÜLLER, 1854.

Glyptosphaerites, JOHANNES MÜLLER, 1854, 25, pag. 66.
Text-Figur 12.

Fungocystida mit kugeliger oder eiförmiger Theca, die an der aboralen Basis durch einen kurzen Stiel befestigt ist. Mund von fünf Klappen umgeben. Von der dreieckigen Mundspalte gehen drei lange Ambulacral-Rinnen aus, von denen die unpaare (frontale) einfach bleibt, die beiden paarigen sich alsbald gabeln; die fünf Rinnen sind von ungleicher Länge, unregelmässig gebogen und meist nur an einer Seite mit Aesten besetzt (am linken Rinnenrand). Zwischen Mund und Gonoporus ein dreieckiger oder rhombischer Madreporit.

Species typica: **Glyptosphaera Leuchtenbergi**, JOH. MÜLLER.

Glyptosphaerites Leuchtenbergi, JOH. MÜLLER, 25, pag. 66.
Glyptosphaera Leuchtenbergi, ANGELIN, 1878; 13, pag. 31, Tab. XI, Fig. 1—4.
Sphaeronites Leuchtenbergi, VOLBORTH, 1846, 16, pag. 187, Taf. X, Fig. 1—7.
Sphaeronites Leuchtenbergi, QUENSTEDT, 27, pag. 692, Tab. 114, Fig. 10—16.
Fundort: **Unter-Silur** von Skandinavien und Russland.

Das Genus *Glyptosphaera* (= *Glyptosphaerites*) gründete J. MÜLLER für eine der ansehnlichsten Cystoideen-Formen, deren kugelige Kapsel über 7 cm Durchmesser erreichen kann; sie wurde anfänglich zu *Sphaeronites* gestellt. Von der dreieckigen Mundspalte gehen zunächst drei primäre Ambulacral-Rinnen oder Subvektoren aus; von diesen bleibt die unpaare frontale (dem After gegenüber liegende) einfach; die beiden paarigen dagegen gabeln sich alsbald in einen vorderen (lateralen) und hinteren (posteralen) Ast. Die fünf Rinnen kriechen divergirend über die Theca fort und geben in unregelmässigen Windungen kurze Seitenäste ab; diese liegen gewöhnlich nur auf einer Seite der Rinne und zwar auf der linken. Die vier Oeffnungen der Kapsel sind bei dieser Gattung sehr deutlich und liegen ziemlich weit auseinander. Der Hydroporus erscheint in Form eines dreieckigen oder rhombischen, fein quergestreiften Madreporiten und liegt rechts von der ventralen Mittellinie, zwischen dem Mund und dem kleinen kreisrunden Gonoporus (vergl. oben pag. 83).

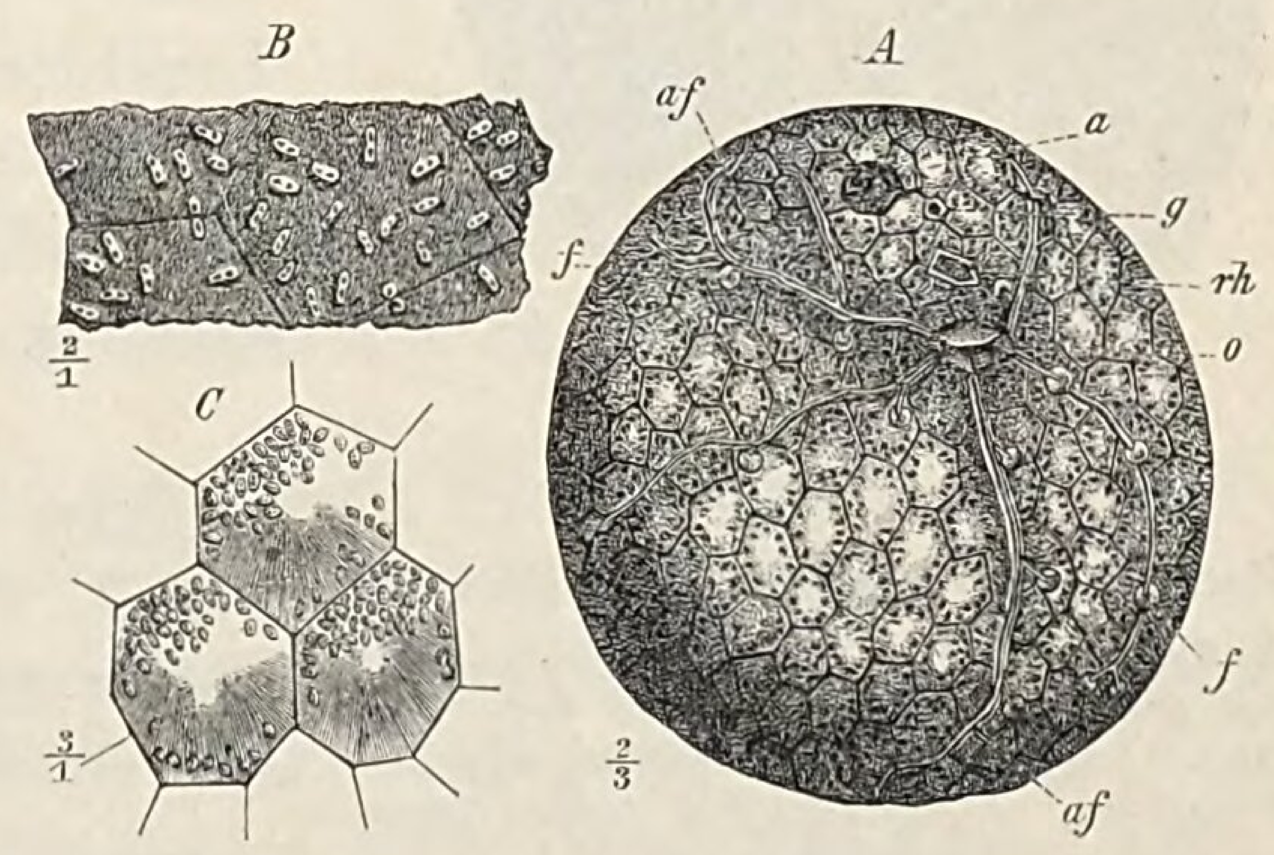


Fig. 12.
Glyptosphaera Leuchtenbergii (nach VOLBORTH).
A die Theca, schräg von der Frontal-Seite und von oben gesehen. o Mund, a After, g Gonoporus, rh Hydroporus, („Rhombus"), af Subvektoren oder Ambulacral-Furchen der Theca, f Panzer-Platten (Facetten). Fig. B drei Panzer-Platten, C dieselben stärker vergrössert, um die Doppel-Poren zu zeigen.

8. Genus: **Protocrinus**, Eichwald, 1840.

Protocrinites, Eichwald, 1840, Silur. Schichten in Esthland, pag. 185.

Fungocystida mit kugeliger oder eiförmiger Theca, die in der Jugend unten aufgewachsen, im Alter frei ist. Mund von drei Klappen umgeben. Von der dreieckigen Mundspalte gehen drei lange Ambulacral-Rinnen aus, von denen die unpaare (frontale) einfach bleibt, die beiden paarigen sich alsbald gabeln; die fünf Rinnen sind von ungleicher Länge, unregelmässig gebogen und meist nur an einer Seite mit Aesten besetzt (am linken Rinnen-Rand). Zwischen Mund und Gonoporus kein Madreporit (keine „vierte Oeffnung").

Species typica: **Protocrinus fragum**, Eichwald, 1860, 17, pag. 621.

Protocrinites oviformis, Volborth (— non Eichwald!! —), 1846; 16, pag. 191, Taf. X, Fig. 8—11.
Fundort: **Unter-Silur** von Russland.

Das Genus *Protocrinus* (= *Protocrinites*) steht der vorhergehenden *Glyptosphaera* sehr nahe und theilt mit ihr die dreispaltige Mundöffnung und den triradialen Ursprung der fünf ungleichen Ambulacren sowie den uniserialen Ursprung der Seitenästchen, an dem linken Rande der letzteren. Jedoch ist die Madreporen-Platte, welche bei *Glyptosphaera* so deutlich zwischen Mund und Gonoporus hervortritt, bei *Protocrinus* nicht selbstständig entwickelt; sie scheint hier mit der Geschlechtsöffnung verschmolzen zu sein. Ausserdem scheint auch *Protocrinus* nur in der Jugend festzusitzen, im Alter frei zu sein. Von dieser Gattung hat Eichwald (l. c.) zwei verschiedene Species beschrieben:

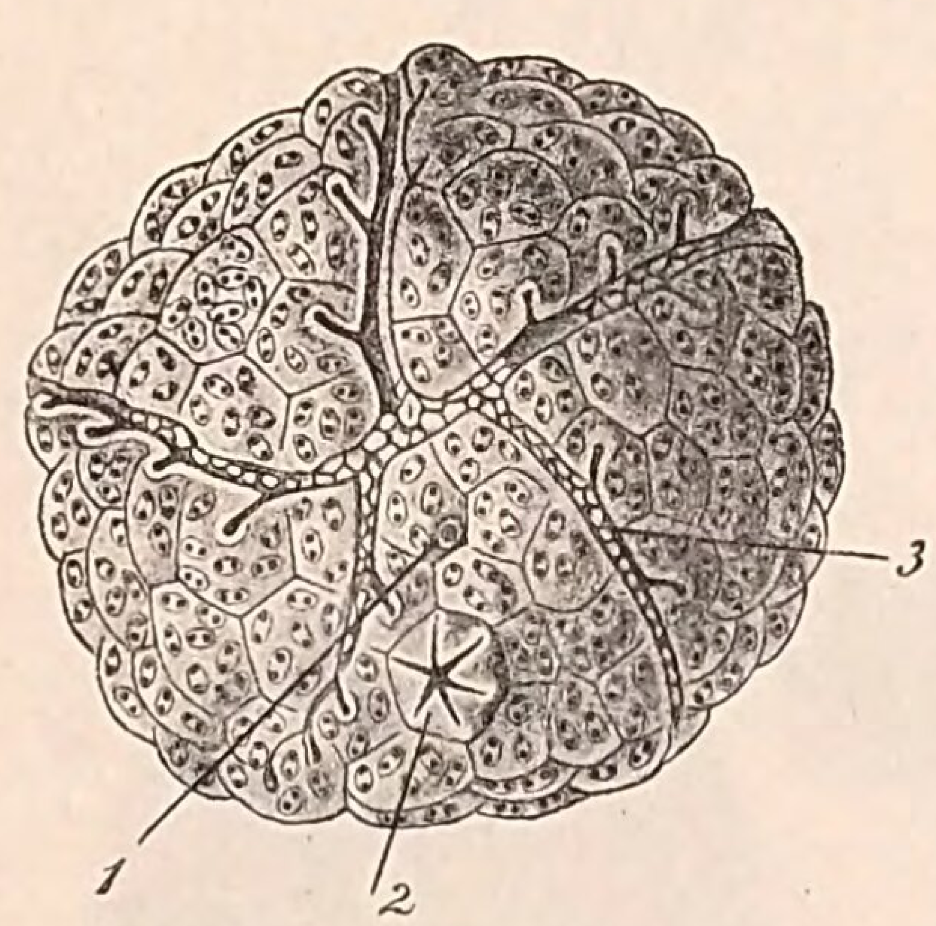


Fig. 13.
Protocrinus fragum (nach Volborth).
Ansicht von oben. Das Anthodium nimmt die ganze obere Hemisphäre der Theca ein. 1 Gonoporus, 2 After mit der Klappen-Pyramide, 3 Subvektoren (oder Ambulacral-Rinnen).

1. Protocrinus fragum, Eichwald, 17, Lethaea Rossica, pag. 621; = *Protocrinites oviformis*, Volborth, 1846, 16, pag. 191, Taf. X, Fig. 8—11. (— Lang, 5, pag. 900, Fig. 641). Theca kugelig oder fast halbkugelig; Vertikal-Axe kürzer oder eben so lang als die horizontale.

2. Protocrinus oviformis, Eichwald, 1840. Lethaea Rossica, pag. 622, Tab. 32, Fig. 14 a—c. Theca eiförmig oder ellipsoid; Vertikal-Axe bedeutend länger als die horizontale.

9. Genus: **Fungocystis**, Barrande, 1887.

Fungocystites, Barrande, 12, pag. 157.

Fungocystida mit keulenförmiger oder eiförmiger Theca, deren unterer Theil mit abgestutzter Basis aufsitzt. Von der fünfeckigen Mundöffnung gehen getrennt

fünf lange, im Zickzack gebogene Ambulacral-Rinnen aus, welche an beiden Seiten zahlreiche, regelmässig alternirende Aeste abgeben. Zwischen Mund und Gonoporus kein Madreporit.

Species typica: **Fungocystis rarissima,** Barrande, 1887.

Fungocystites rarissimus, Barrande, 12, pag. 157, Pl. 17, I, Fig. 1—10.
Fundort: **Unter-Silur** von Böhmen (d 4).

Das Genus *Fungocystis* unterscheidet sich von den übrigen Gattungen dieser Familie durch die regelmässige Bildung der fünf langen Ambulacral-Kanäle, welche getrennt von dem fünfeckigen Munde abgehen und in Zickzacklinien bis gegen den Aboral-Pol verlaufen; ihre kurzen Aeste gehen nicht auf einer, sondern auf beiden Seiten der Prinzipal-Kanäle, in regelmässigen Abständen ab. Zwischen Mund und After liegt ein ansehnlicher, bogenförmiger Schlitz, wahrscheinlich der Gonoporus, verbunden mit dem Hydroporus; die Konkavität des Bogens ist gegen die Mundöffnung gekehrt.

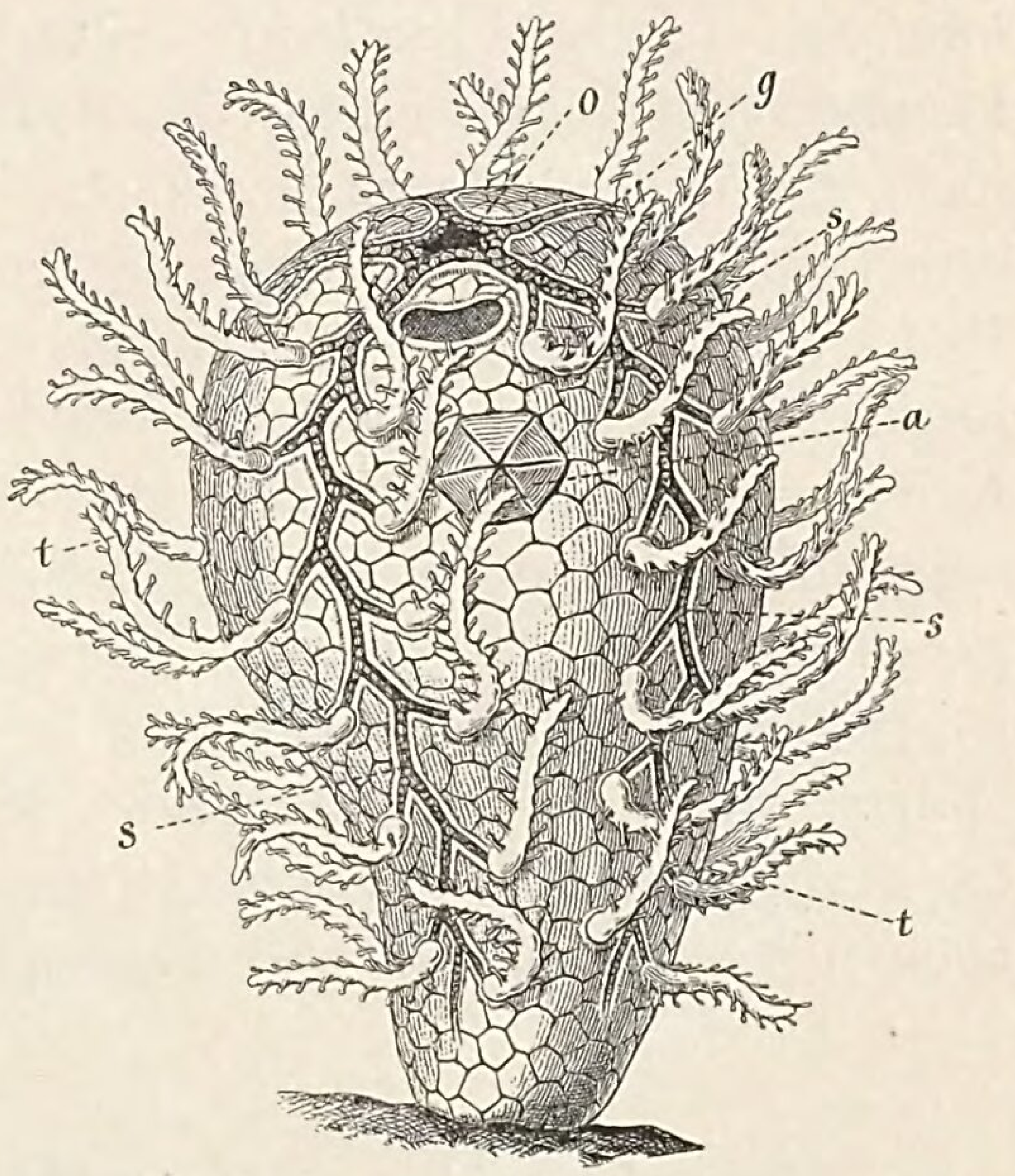


Fig. 14.
Fungocystis rarissima, nach Barrande, restaurirt.
An den alternirenden Aesten der Subvektoren sind die Tentakeln hypothetisch eingezeichnet, dagegen die Pinnuletten nicht angegeben. o Mund, a After, g Gonoporus, s Subvektoren, t Tentakeln.

10. Genus: **Malocystis,** Billings, 1858.

Malocystites, Billings, 1858, Geol. Survey Canada, Dec. III, pag. 66.

Fungocystida mit kugeliger oder rundlich eiförmiger Theca, welche am Basal-Pol durch einen kurzen Stiel aufsitzt. Von der centralen Mundöffnung gehen mehrere lange Ambulacral-Rinnen aus, welche sich unregelmässig verzweigen und gabeln, und gewunden (theilweise in Spiralen) über die Kapselfläche bis gegen die Basis verlaufen; nur an einem Rande eine Reihe von Pinnuletten. Zwischen Mund und After ist keine dritte Oeffnung sichtbar.

Species typica: **Malocystis Murchisoni,** Billings, 1858.

Malocystites Murchisoni, Billings; 15, pag. 66, Pl. VII, Fig. 1a—1f.
Fundort: **Unter-Silur** von Nord-Amerika (Canada).

Das Genus *Malocystis* (= *Malocystites*) ist nebst dem folgenden *Amygdalocystis* von Billings im Unter-Silur von Canada gefunden, aber so unvollständig

beschrieben, dass die Stellung beider Gattungen in der Familie der Fungocystiden noch zweifelhaft erscheint. Die zahlreichen polygonalen Platten der Panzerkapsel sollen solid, nicht porös sein (wie in den vorhergehenden Gattungen). Zwischen dem centralen Mund (= „Ambulacral-Oeffnung") und dem excentrischen After (= „Mundöffnung", Billings) ist keine dritte Oeffnung sichtbar. Ueber die Beschaffenheit der langen Ambulacral-Rinnen, die Billings als „*Recumbent arms*" beschreibt, lässt sich nach den Widersprüchen seiner Abbildungen kein klares Urtheil gewinnen; angeblich sollen gewöhnlich acht Arme da sein, welche in zwei Bündeln von je vier an beiden Enden der Mundspalte (= „ambulacral groove") stehen; die Arme sollen sich unregelmässig theilen und in langen Windungen (zum Theil in Spiralen) über den ganzen Kelch weg kriechen. Wenn man aber die sechs Figuren 1 a bis 1 f (l. c.) kritisch vergleicht, so wird es wahrscheinlich, dass vom Munde fünf Ambulacral-Rinnen ausgehen und dass das unpaare (frontale) Ambulacrum (vorn, vor dem Munde) dreiästig ist, während von den vier anderen die beiden posteralen (den After umfassenden) einfach sind, dagegen die beiden lateralen zweitheilig. Die Ambulacren sollen (wie bei *Amygdalocystis*) nur an einem Rande eine Reihe von Pinnuletten tragen, was auch mit *Glyptosphaera* und *Protocrinus* übereinstimmen würde.

11. Genus: **Amygdalocystis**, Billings, 1854.

Amygdalocystites, Billings, 1854, Canadian Journ. Vol. II, pag. 270.

Fungocystida mit mandelförmiger, zweiseitig komprimirter Theca, deren zugespitzte Basis unten auf einem kurzen Stiel aufsitzt. Von der zweilippigen, vorspringenden Mundöffnung gehen nur zwei einfache, gegenständige Ambulacral-Rinnen aus, welche entlang den beiden Kanten der Kapsel verlaufen und nur an einem Rande eine Reihe von Pinnuletten tragen. Zwischen Mund und After ist keine dritte Oeffnung sichtbar.

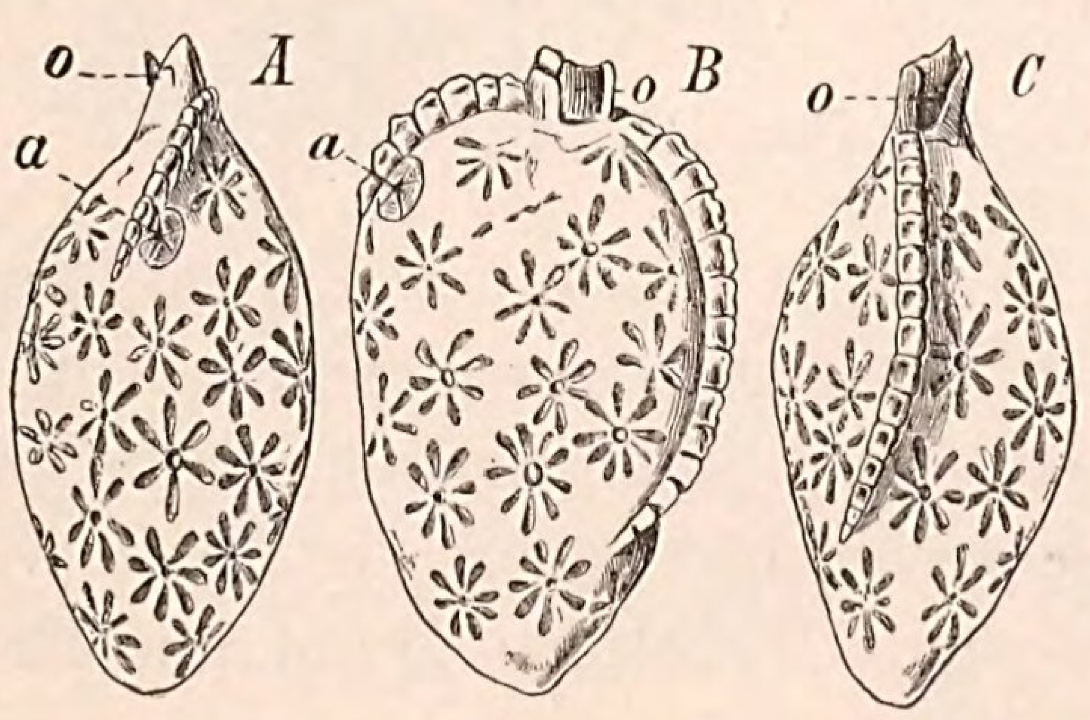


Fig. 15.
Amygdalocystis florealis, nach Billings.
A die Theca von der analen, B von der linken, C von der frontalen Seite gesehen. o Mund, a After.

Species typica: **Amygdalocystis florealis,** Billings, 1854.

Amygdalocystites florealis, Billings, 1858, 15, pag. 63, Pl. VI, Fig. 1 a—1 e.

Fundort: **Unter-Silur** von Nord-Amerika (Canada).

Das Genus *Amygdalocystis* scheint nach der unvollständigen Darstellung von Billings dem vorhergehenden *Malocystis* nahe verwandt zu sein, unterscheidet sich aber von ihm, wie von allen anderen Fungocystiden, durch die auffallende bilaterale Kompression des mandelförmigen Körpers; es sollen nur zwei gegenständige Ambulacral-Rinnen (= „Recumbent arms", Billings) vorhanden sein, welche an den beiden

Kanten der mandelförmigen Kapsel bis gegen die Basis verlaufen und nur an einem Rande eine Reihe von Pinnuletten tragen. Zwischen dem vorragenden centralen Munde (= „Ambulacral-Oeffnung") und der excentrischen Klappen-Pyramide des Afters (welcher nahe dem Ende des einen Ambulacrum liegt und von Billings als „Mund" bezeichnet wurde) ist keine dritte Oeffnung sichtbar. Die hexagonalen Platten der Theca zeigen keine Poren, aber einen vorspringenden, sechsstrahligen Rippen-Stern.

Dritte Familie der Cystoideen:

Agelacystida, E. Haeckel, 1895.

Agelacystida, E. Haeckel, 50, pag. 9.
Agelacrinida, Hall, 24, Vol. 24, 1872 (pro parte).
Agelacrinida, Zittel, 7, 1895, pag. 157.
Tafel III, Fig. 27—37.

Familien-Charakter: Cystoideen mit pentaradialer, meist regulärer, selten amphipleurer Theca. Platten-Panzer aus sehr zahlreichen, kleinen (meist Poren tragenden) Schuppen oder Täfelchen zusammengesetzt. Theca mit vertikaler Hauptaxe, bald scheibenförmig oder halbkugelig, mit breiter Dorsal-Basis aufgewachsen; bald eiförmig oder keulenförmig, unten in einen kurzen Stiel verdünnt. Oben gehen vom fünfeckigen Munde fünf lange, perradiale Ambulacral-Rinnen aus, welche regelmässig gefiedert sind und ansehnliche Ambulacra bilden, am Rande mit zwei Reihen von Saum-Plättchen und Pinnuletten eingefasst. Zwischen dem centralen Munde und dem excentrischen After ist keine dritte Oeffnung sichtbar.

Die Familie der Agelacystida (= *Agelacrinida*) umfasst eine Anzahl von charakteristisch geformten Cystoideen, deren phylogenetische Stellung sehr verschieden aufgefasst worden ist. Gemeinsame Charaktere aller Agelacystiden sind nach meiner Auffassung folgende: 1. Die Theca ist in eine ambulacrale (ventrale) Kelchdecke und einen antambularen (dorsalen) Kelch differenzirt. 2. Der dorsale Kelch ist unregelmässig getäfelt, ohne radiale Anordnung, aus zahlreichen kleinen Plättchen zusammengesetzt. 3. Auf der ventralen Kelchdecke ist ein ansehnliches Anthodium entwickelt, mit fünf ausgedehnten Ambulacren, welche regelmässig gefiedert sind und am Rande Pinnuletten tragen. 4. Zwischen dem centralen Munde und dem excentrischen After ist keine dritte Thecal-Oeffnung wahrnehmbar.

Als zwei Subfamilien in dieser artenreichen Familie unterscheide ich die *Hemicystida* und *Asterocystida*. Die Hemicystida entsprechen den „Agelacrinida" im engeren Sinne und sind neuerdings von Jaekel als besondere Klasse unter dem Namen Thecoidea abgetrennt worden (49, pag. 110); ihre Theca ist dehnbar und mit

beweglichen Schuppen bedeckt. Dagegen besitzen die Asterocystida eine starre Kapsel, die aus unbeweglichen, durch Naht verbundenen Tafeln zusammengefügt ist. Im Uebrigen erscheint die Organisation beider Subfamilien, und namentlich die reguläre Ausbildung ihres pentaradialen Anthodiums, nicht wesentlich verschieden.

Die Theca der Agelacystiden ist stets unten am Aboral-Pol aufgewachsen, meistens mit breiter Basis, seltener mittelst eines kurzen Stiels. Ihre Gestalt ist mannigfach wechselnd, bei den Hemicystiden meistens flach gedrückt, halbkugelig oder selbst scheibenförmig; bei den Asterocystiden bald halbkugelig oder becherförmig, bald keulenförmig oder fast kugelig. In beiden Subfamilien ist gewöhnlich die obere (ventrale) von der unteren (dorsalen) Fläche der Theca deutlich geschieden, so dass man erstere als Kelchdecke (Epicalyx), letztere als Kelch (Calyx) unterscheiden könnte, wie bei den Crinoideen. Die horizontale Grenze zwischen beiden Theilen ist häufig durch einen kreisrunden oder pentagonalen Gürtel bezeichnet, der kammartig vorspringt. Die Anheftung der Agelacystiden auf dem Meeresboden (— häufig auf Muschel-Schalen —) erfolgte bei der Mehrzahl mit der breiten, aboralen Kelch-Basis. Seltener ist ein kurzer Stiel entwickelt, und dieser ist nur ausnahmsweise erhalten. Er scheint bei einigen Gattungen deutlich gegliedert zu sein, ist übrigens ohne besonderes Interesse.

Thecal-Ostien sind bei allen Agelacystiden nur zwei vorhanden, der centrale Mund oben am Oral-Pol der vertikalen Hauptaxe, und der excentrische After; das Interambulacrum, in welchem der letztere liegt, ist als anales oder posterales zu bezeichnen. Der After ist stets mit einer Klappen-Pyramide bedeckt; die Zahl ihrer dreieckigen Anal-Tafeln wechselt zwischen fünf und zehn. Der Mund ist häufig mit fünf Zähnen bewaffnet und von besonderen Peristom-Platten umgeben. Eine „dritte Oeffnung“ ist bei keiner Gattung dieser Familie bisher nachgewiesen.

Die Ambulacren sind bei den Agelacystiden konstant in der Fünfzahl vorhanden, regulär gefiedert und durch hohe Entwickelung ausgezeichnet. Von den fünf Ecken des Mundes gehen fünf perradiale Ambulacral-Rinnen aus, welche regelmässig alternirende Seitenästchen abgeben; am Ende der letzteren findet sich eine Gelenkfläche zur Insertion einer Pinnulette (und an deren Basis oft ein Porus, zum Austritt eines Tentakel-Kanals). Viele (vielleicht Alle?) zeigen ausserdem zwei Reihen von kleinen Saumplättchen, welche die Zufuhr-Rinnen verdecken. Uebrigens bietet die Vergleichung der verschiedenen Struktur in den Gattungen der Agelacystiden und ihre Deutung mancherlei Schwierigkeiten. Gewöhnlich bleiben die fünf Ambulacren auf die Kelchdecke beschränkt; aber bei zwei Gattungen, *Edriocystis* und *Mesites*, greifen dieselben weiter nach unten auf den dorsalen Kelch über und wachsen hier bis gegen die Ansatzfläche hin. Die damit verknüpfte Reduktion der Antambular-Fläche erinnert an die Echinideen. Während hier die verlängerten Ambulacren schmal und bandförmig bleiben, wachsen sie dagegen bei *Asterocystis* und *Asteroblastus* in die Breite. Bei fünf anderen Gattungen gewinnen sie dadurch grössere Ausdehnung, dass sie sich spiralig um die Kelch-Axe winden. In den Gattungen *Agelacrinus*, *Gomphocystis* und *Edriocystis* sind alle fünf Radien in gleicher Richtung spiralig

gekrümmt. Die beiden Genera *Lepidodiscus* und *Agelacystis* zeichnen sich aber dadurch aus, dass nur vier Radien in gleicher Richtung gekrümmt sind, der fünfte aber (der linke posterale) in entgegengesetzter Richtung; so liegt hier der After in einem Anal-Felde, welches von den beiden posteralen (mit ihrer Konkavität einander zugekehrten) Ambulacren eingeschlossen wird.

Pinnuletten, als skelethaltige „Tentakeln" oder „Finger-Stützen", waren wahrscheinlich bei allen Agelacystiden vorhanden; die kleinen Artikulations-Flächen für dieselben finden sich meistens deutlich ausgeprägt an den Seitenrändern der Ambulacra (an den Enden der kurzen Seiten-Aeste der Zufuhr-Rinnen). Aber nur selten sind diese zarten Gliedmaassen wohl konservirt; sie finden sich z. B. bei *Asteroblastus* als lange und dünne, zweizeilig gegliederte Fäden, welche den Ambulacral-Feldern aufliegen und sie ganz bedecken können (wie bei Blastoideen).

Der Platten-Panzer der *Agelacystiden* zeigt im Ventral-Theil, entsprechend der hohen Differenzirung der Ambulacren, eine ziemlich komplizirte und mannigfaltige Zusammensetzung, während er dagegen im Dorsal-Theil sich relativ einfach verhält. Hier ist derselbe bei den *Hemicystiden* aus dünnen, rundlichen Schuppen zusammengesetzt, deren freie Ränder sich nach oben hin decken. Bei den *Asterocystiden* dagegen besteht er aus dickeren, polygonalen Tafeln, welche durch Nähte fest zusammengefügt sind; bisweilen können dieselben theilweise verschmelzen (*Cyathocystis*, *Gomphocystis*). Doppel-Poren sind in den Schuppen der *Hemicystiden* meistens nicht nachzuweisen, dagegen in den stärkeren Tafeln der *Asterocystiden* gewöhnlich gut ausgebildet; doch können sie auch hier fehlen (*Cyathocystis*, *Edriocystis*), oder in sehr verschiedenem Grade entwickelt sein, selbst bei Arten einer und derselben Gattung; so sind sie z. B. bei *Asteroblastus stellatus* sehr scharf ausgeprägt, bei *Asteroblastus Volborthi* kaum nachweisbar (vgl. oben pag. 20). Im Anthodium der Ventral-Kapsel sind stets die interambulacralen Platten von denjenigen der Ambulacra verschieden, und an den letzteren können von den eigentlichen „Ambulacral-Platten" die kleinen Saumplättchen unterschieden werden, sowie die Glieder der zweizeiligen Pinnuletten. In der Umgebung des Mundes sind oft besondere Oral-Platten und Peristom-Platten entwickelt (fünf grosse interradiale Gabel-Platten bei *Asterocystis* und *Asteroblastus*).

OTTO JAEKEL (49, pag. 110) hält die *Hemicystiden* (— welche nach meiner Ansicht von den *Asterocystiden* höchstens als Subfamilie zu trennen sind —) für „die primitivsten Formen der Pelmatozoen" und der Echinodermen überhaupt; er bildet aus ihnen die besondere Klasse der Thecoidea. Nach meiner Auffassung dagegen gehören dieselben zu den höchst entwickelten Formen der Cystoideen und enthalten vielleicht schon die Ahnen der *Pygocincten*. Wenn auch die bekannten *Hemicystiden* nicht direkt als die Urahnen der Asterideen und Ophiureen, die *Asterocystiden* (*Mesites*) nicht direkt als die Stammformen der Echinideen zu betrachten sind, so zeigen uns doch diese Agelacystiden deutlich den Weg, auf welchem die hoch entwickelten und frei lebenden Pygocincten aus festsitzenden Cystoideen hervorgegangen sind. (Vergl. NEUMAYR, 8, pag. 419.)

Das Malacom der Agelacystiden wird bereits zum Theil eine hohe Stufe der Ausbildung besessen haben; sicher gilt dies von dem Ambulacral-System, dessen reguläre, pentaradiale Struktur derjenigen der Pygocincten nicht nachsteht. Die Konstanz der fünf ansehnlichen, regelmässig gefiederten Ambulacral-Felder, die grosse Zahl ihrer Seitenäste und der an diesen angehefteten Pinnuletten, ferner die entsprechende Differenzirung der fünf Interambeln und des Peristoms, erheben die Agelacystiden weit über die meisten anderen Cystoideen. Ich halte es selbst für möglich, dass dieselben bereits Pentorchonien waren und fünf Gonaden-Paare besassen. In diesem Falle würden sie eine besondere (neunte) Klasse des Echinodermen-Stammes bilden, welche neben den Blastoideen und Crinoideen ihren Platz unter den Pelmatozoen finden würde; man könnte zur Bezeichnung derselben nach dem Vorgange von Jaekel den Namen *Thecoidea* beibehalten.

Vielleicht wird es weiteren Forschungen über die Struktur der Agelacystida gelingen, auch noch Anhaltspunkte für die Erkenntniss der bedeutungsvollen Bildung und Zahl der Gonaden zu gewinnen. Bisher ist bei keiner Gattung dieser Familie die viel gesuchte „dritte Oeffnung“ gefunden worden; weder von einem Gonoporus noch von einem Hydroporus ist eine Spur entdeckt worden. Dieses negative Ergebniss gestattet aber keine sicheren Schlüsse, da ja auch bei vielen Holothurien diese Oeffnungen nicht auffällig vortreten (vergl. oben pag. 81, 83).

System der Agelacystida.

Subfamilien:	Theca:	Ambulacra:	Genera:
I. Subfamilia: **Hemicystida.** Theca dehnbar, mit einem beweglichen Schuppen-Panzer. Tafeln rundlich (seltener polygonal), imbricat; meistens (oder immer?) ohne Doppel-Poren.	Anthodium regulär pentaradial; alle 5 Ambulacra gerade oder in gleicher Richtung gekrümmt.	Ambulacral-Radien gerade.	1. **Hemicystis** (*granulata*).
		Ambulacral-Radien alle fünf in gleicher Richtung gekrümmt.	2. **Agelacrinus** (*vorticellatus*).
	Anthodium amphipleurisch; die beiden posteralen Ambulacra in entgegengesetzter Richtung gekrümmt und den After umfassend.	Ventraler und dorsaler Schuppen-Panzer nicht verschieden.	3. **Lepidodiscus** (*cincinnatiensis*).
		Ventraler und dorsaler Schuppen-Panzer sehr verschieden, beide durch einen Tafel-Gürtel getrennt.	4. **Agelacystis** (*hamiltonensis*).

Subfamilien:	Theca:	Ambulacra:	Genera:
II. Subfamilia: **Asterocystida.** Theca starr, mit einem unbeweglichen Platten-Panzer. Tafeln polygonal, durch Nähte fest verbunden, nicht imbricat; meistens (oder immer?) mit Doppel-Poren.	Ventrale Kelchdecke von dem dorsalen Kelch durch einen kreisrunden Gürtel getrennt. Mund nicht von Gabel-Platten umgeben.	Ambulacra gerade, durch 5 grosse dreieckige Interradial-Platten getrennt.	5. **Cyathocystis** (*Plautinae*).
		Ambulacra spiralig gewunden (alle in gleicher Richtung gekrümmt), durch Reihen kleiner Platten getrennt.	6. **Gomphocystis** (*tenax*).
	Ventrale Kelchdecke von dem dorsalen Kelch durch einen decagonalen Gürtel getrennt. Mund von fünf interradialen Gabel-Platten umgeben.	Ambulacra mässig breit, an der Basis nicht sich berührend, durch mehrere kleine Kelch-Platten getrennt.	7. **Asterocystis** (*tuberculata*).
		Ambulacra sehr breit, an der Basis sich berührend und durch fünf grosse interradiale Trapez - Platten getrennt.	8. **Asteroblastus** (*stellatus*).
	Ventrale Kelchdecke von dem dorsalen Kelch nicht getrennt. Mund mit Täfelchen verdeckt. Ambulacra von der ventralen auf die dorsale Kelchfläche hinübergreifend.	Ambulacra spiralig gekrümmt (alle in gleicher Richtung gewunden).	9. **Edriocystis** (*Bigsbyi*).
		Ambulacra in Meridian-Linien verlaufend, nicht gewunden.	10. **Mesites** (*Pusireffskyi*).

12. Genus: **Hemicystis**, HALL, 1852.

Hemicystites, HALL, 19, Vol. II, pag. 245.
Cytaster, HALL, 24, Vol. 24, Pl. VI.
Agelacrinites, BARRANDE, 12, pag. 83, Pl. 37.

Taf. III, Fig. 27, 28.

Agelacystida mit beweglichem Schuppenpanzer, dessen rundliche Tafeln imbriziren. Ventraler und dorsaler Panzer gleichartig. Alle fünf Ambulacra gleich geformt, gerade, nicht gekrümmt.

Species typica: **Hemicystis granulata**, HALL, 1872.

Hemicystites, (= *Cytaster*) *granulatus*, HALL, 24, Vol. 24, Pl. VI, Fig. 1—4.
Fundort: **Unter-Silur** von Nord-Amerika und Nord-Europa.

Das Genus *Hemicystis* und die drei folgenden, nahe verwandten Gattungen bilden zusammen die besondere Subfamilie der Hemicystida. Ihre Theca ist nicht von einem starren Platten-Panzer umschlossen (— wie bei den *Asterocystida* —), sondern von einem dehnbaren und beweglichen Schuppen-Panzer. Die zahlreichen und kleinen Schuppen desselben sind rundlich und decken sich von unten nach oben, so dass ihr freier Rand gegen den Mundpol gerichtet ist. Die versteinerte Kapsel erscheint gewöhnlich als eine kreisrunde oder pentagonale Scheibe, welche mit ihrer ganzen unteren (dorsalen) Fläche einem fremden Körper (— gewöhnlich einer Muschel-Schale —) aufgewachsen ist. Indessen finden sich bisweilen auch fossile, wohlerhaltene Exemplare, welche den Körper in seitlicher Ansicht zeigen (z. B. *Hemicystis granulata*, HALL, l. c., Fig. 2—4). Dann erscheint derselbe als ein ziemlich geräumiger Beutel, dessen vertikale Hauptaxe grösser ist als die Kreuzaxen. In anderen Fällen erscheint der Körper der Hemicystiden halbkugelig oder kelchförmig, mit eingesunkener Kelchdecke (ambulacraler Ventral-Membran). Man darf daher wohl annehmen, dass die flache Scheibenform grossentheils erst nach dem Tode, durch Zusammendrücken der dehnbaren Theca entstanden ist. Die Gattung *Hemicystis* ist nach meiner Ansicht als die älteste und primitivste unter den *Hemicystiden* (— und überhaupt unter den *Agelacystiden* —) aufzufassen; ihre fünf Ambulacren sind von gleicher Grösse und Form, gerade gestreckt. Es gehören hierher drei von HALL beschriebene Arten (*Hemicystis granulata*, *Hemicystis stellata* und *Hemicystis parasitica*, 19); — ferner sieben untersilurische Arten aus Böhmen, welche BARRANDE abgebildet hat (12, pag. 83—89, Pl. 37, Fig. 1—35).

13. Genus: **Agelacrinus**, VANUXEM, 1842.

Agelacrinites, VANUXEM, Geol. Report New-York, pag. 168.
Taf. III, Fig. 29.

Agelacystida mit beweglichem Schuppen-Panzer, dessen rundliche Tafeln imbriziren. Ventraler und dorsaler Panzer gleichartig. Alle fünf Ambulacra gleich geformt und in gleicher Richtung bogenförmig gekrümmt.

Species typica: **Agelacrinus vorticellatus**, HALL, 1872.

Streptaster vorticellatus, HALL; 24, Vol. 24, pag. 215, Pl. VI, Fig. 11—13.
Fundort: **Unter-Silur** von Nord-Amerika.

Das Genus *Agelacrinus*, unter welchem die meisten neueren Autoren sämmtliche *Hemicystida* zusammenfassen, beschränke ich hier auf jene Formen, bei denen alle Ambulacren gleich geformt und in gleicher Richtung bogenförmig gekrümmt sind.

Das Anthodium bildet daher (— ebenso wie bei *Gomphocystis* und *Edriocystis* —) einen Spiral-Wirtel mit fünf Bogen-Gängen, von denen ein jeder seine Konkav-Seite der Konvex-Seite des nächstfolgenden Bogens zuwendet. An den erodirten Exemplaren, welche HALL von *Agelacrinus vorticellatus* abgebildet hat, sind theilweise nur die fünf Ambulacren erhalten, jedes ausgezeichnet durch zwei alternirende, sehr starke Reihen von Ambulacral-Platten. Ausser dieser typischen Species gehört hierher:

Agelacrinus Dicksoni, BILLINGS, 1858; 15, pag. 84, Pl. VIII, 3, 4. Diese Art wurde schon 1822 von BIGSBY im Unter-Silur von Canada bei Ottawa entdeckt und ist die älteste bekannte Form unter den Hemicystiden.

Agelacrinus Buchianus, FORBES; 14, pag. 521, Pl. XXIII, gehört wahrscheinlich nicht hierher, sondern zu *Edriocystis* (vergl. unten).

14. Genus: **Lepidodiscus**, HALL, 1872.

Lepidodiscus, HALL, 24, Vol. 24, pag. 214, Pl. 6, Fig. 7.
Haplocystites, ROEMER, Verhandl. Nat. Ver. Rheinl. Vol. VIII.

Agelacystida mit beweglichem Schuppen-Panzer, dessen rundliche Tafeln imbriziren. Ventraler und dorsaler Panzer gleichartig. Ambulacra verschieden; die beiden posteralen konkav gegen einander gekrümmt und den After umfassend.

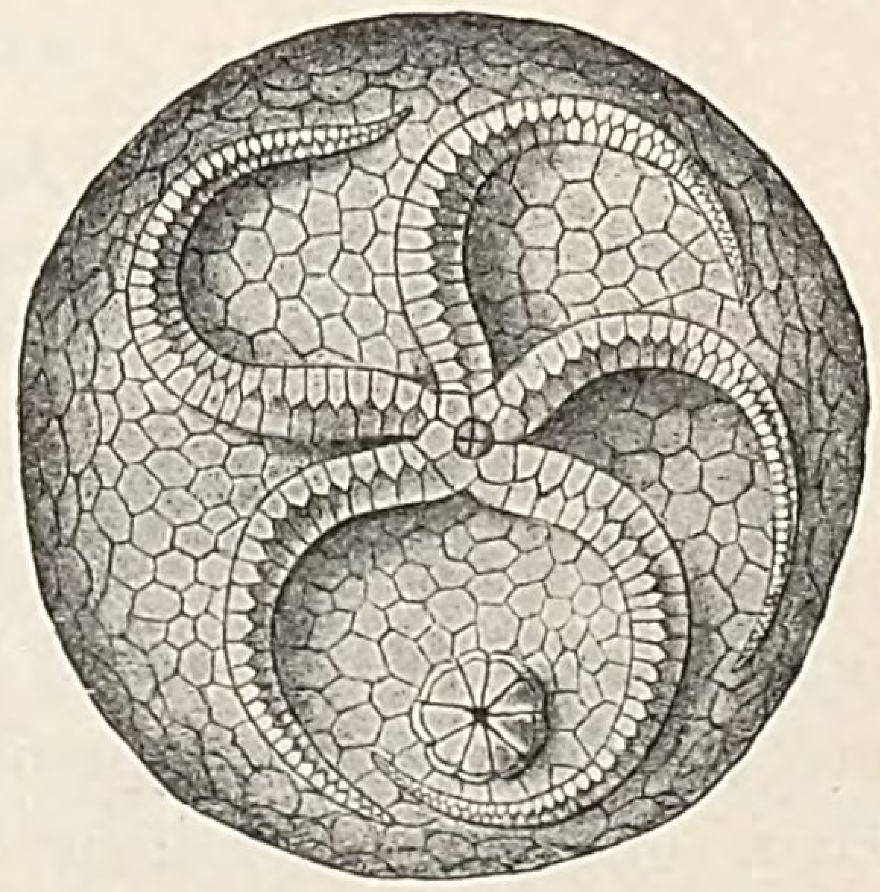


Fig. 16.
Lepidodiscus cincinnatiensis, von oben gesehen, in der Mitte der Mund. Zwischen den beiden posteralen Ambulacren ist der After mit der Klappen-Pyramide sichtbar.

Species typica: **Lepidodiscus cincinnatiensis**, HALL, 1872.

24, Vol. 24, pag. 214, Pl. 6, Fig. 7.
Agelacrinus cincinnatiensis, ROEMER, Verhandl. Nat. Ver. Rheinl. Vol. VIII, pag. 372, Taf. II, Fig. 3.
Fundort: **Unter-Silur** von Nord-Amerika.

Das Genus *Lepidodiscus* und das nachfolgende nahe verwandte *Agelacystis* zeichnen sich vor den beiden vorhergehenden Gattungen dadurch aus, dass der After in der Mitte eines interradialen Anal-Feldes liegt, welches von beiden posteralen Ambulacren bogenförmig umfasst wird. Der rechte hintere Ambulacral-Bogen (— in der Ventral-Ansicht der Figur umgekehrt der linke —) ist daher in entgegengesetzter Richtung gekrümmt, wie die vier anderen Bogen. Der Schuppen-Panzer von *Lepidodiscus* ist auf der dorsalen und ventralen Fläche gleichartig gebildet, während er bei der nachfolgenden *Agelacystis* stark differenzirt ist. Die typische Species dieses Genus, *Lepidodiscus cincinnatiensis*, findet sich häufig im Unter-Silur der Hudson-River-Gruppe von Cincinnati, festsitzend auf Muschel-Schalen (gewöhnlich *Strophomena alternata*). Die Richtung der Bogen-Krümmungen ist oft wechselnd (— bald vier Bogen konkav

nach links, der fünfte nach rechts, bald umgekehrt —). Unter den verschiedenen, häufig kopirten Figuren, ist die beste diejenige von HALL (l. c. Fig. 7). Dieser Autor bildet noch eine zweite Art ab, deren Theca sich durch hohe, fast kugelige Glockenform auszeichnet; ihre interradialen Schuppen tragen zum Theil einen Knoten (Ansatz eines kleinen Stachels?): Lepidodiscus (Agelacrinus) pileus, HALL, 24, Vol. 24, pag. 214, Pl. VI, Fig. 8—10.

15. Genus: **Agelacystis**, E. HAECKEL, 1895.

Agelacystis, E. HAECKEL. Die cambrische Stammgruppe der Echinodermen, 50, pag. 9. Taf. III, Fig. 30.

Agelacystida mit beweglichem Schuppen-Panzer, dessen rundliche oder polygonale Tafeln theilweise imbriziren. Ventraler und dorsaler Panzer sehr verschieden, beide getrennt durch einen vorspringenden, aus breiten Tafeln gebildeten Gürtel. Ambulacra verschieden; die beiden posteralen konkav gegen einander gekrümmt und den After umfassend.

Species typica: **Agelacystis hamiltonensis**, E. HAECKEL.

Agelacrinites hamiltonensis, VANUXEM, 1842; Geol. Rep. New York.
Agelacrinus hamiltonensis, HALL, 24, Vol. 24, Pl. VI, Fig. 14, 15.
Fundort: **Unter-Silur** von Nord-Amerika.

Das Genus *Agelacystis* habe ich (1895, l. c.) für jene Hemicystiden gegründet, welche sich durch die starke Differenzirung des dorsalen und ventralen Schuppen-Panzers auszeichnen. Beide Theile der Theca verhalten sich hier ähnlich, wie Kelch und Kelchdecke der Crinoideen; sie sind durch einen vorspringenden Gürtel-Kamm scharf getrennt. Der hohe Kamm dieses kreisrunden Gürtels wird durch einen Kranz von sehr breiten Marginal-Platten gebildet, welche viel grösser sind, als alle übrigen Tafeln des Schuppen-Panzers. Zwischen ihnen und den sehr kleinen Schüppchen des unteren Kelchtheiles liegen mehrere Reihen mittelgrosser Täfelchen. Die Kelchdecke liegt innerhalb des Gürtelkammes wie in einem Krater und ist mit kleinen polygonalen Plättchen getäfelt. Die fünf schmalen Ambulacren, welche innerhalb derselben liegen, zeigen die gleiche Bogenkrümmung wie bei *Lepidodiscus*.

16. Genus: **Cyathocystis**, F. SCHMIDT, 1879.

Cyathocystis, ZITTEL, 1880, Handbuch d. Pal. Bd. I, pag. 414.

Agelacystida mit starrem Platten-Panzer, dessen polygonale Tafeln nicht imbriziren und theilweise verschmolzen sind. Die fünfseitig-pyramidale Kelchdecke ist von

dem becherförmigen Kelche durch einen kreisrunden Gürtel getrennt. Ambulacra gerade, durch fünf grosse, dreieckige Interradial-Tafeln getrennt.

Species typica: **Cyathocystis Plautinae**, F. SCHMIDT.

Cyathocystis Plautinae, FR. SCHMIDT, 1879, Verhandl. Mineral. Ges. Petersburg.
Fundort: **Unter-Silur** von Russland.

Das Genus *Cyathocystis* zeichnet sich (nach der unvollständigen Beschreibung l. c. zu urtheilen) dadurch aus, dass der becherförmige, mit breiter Basis aufgewachsene Kelch aus einem einzigen Stück besteht. Ebenso sind die fünf interradialen Felder zwischen den fünf Ambulacren der Kelchdecke durch „je eine grosse dreieckige Interpalmar-Platte“ eingenommen. Es scheint demnach, dass hier sowohl im dorsalen als im ventralen Theile der Theca eine weitgehende Verschmelzung der Tafeln, welche dieselbe ursprünglich zusammensetzten, stattgefunden hat (— ähnlich wie bei einigen Formen von *Gomphocystis*, der die Gattung auch sonst wohl am nächsten steht —). Die Kelchdecke (oder Ventral-Kapsel) sitzt auf dem Kelche (der Dorsal-Kapsel) wie ein Deckel auf, ist von ihm durch einen Gürtel von Randplättchen getrennt und löst sich leicht ab.

17. Genus: **Gomphocystis**, HALL, 1868.

Gomphocystites, HALL; 24, Report 20, pag. 309, Pl. XII, Fig. 14, 15; Pl. XIIa, Fig. 1—6.
Taf. III, Fig. 37.

Agelacystida mit starrem Platten-Panzer, dessen polygonale Tafeln nicht imbriziren und theilweise verschmolzen sind. Die halbkugelige, ventrale Kelchdecke ist von dem umgekehrt kegelförmigen, dorsalen Kelche durch einen kreisrunden Gürtel getrennt. Ambulacra spiralig, alle in gleicher Richtung gekrümmt, durch Reihen von kleinen Platten geschieden.

Species typica: **Gomphocystis tenax**, HALL, 1868.

Gomphocystites tenax, HALL; 24, Report 20, Pl. XII, Fig. 15; Pl. XIII, Fig. 1, 2.
Fundort: **Ober-Silur** (Niagara-Gruppe) von Wisconsin, Nord-Amerika.

Das Genus *Gomphocystis* wurde von HALL (l. c.) für drei untersilurische Cystoideen-Arten aus Nord-Amerika gegründet, die sich durch ihre hohe keulenförmige Gestalt und die scharfe Absetzung der halbkugeligen Kelchdecke von dem umgekehrt kegelförmigen Kelche auszeichnen. Die After-Oeffnung scheint unmittelbar neben der Mundöffnung zu liegen. In der Kelchdecke verlaufen, vom Munde ausgehend, fünf schmale, lange Ambulacra, welche spiralig gedreht sind, alle in gleicher Bogen-Richtung (wie bei *Agelacrinus* und *Edriocystis*). Die vertikale Hauptaxe erreicht 70 mm

Länge und ist mehr als doppelt so gross, wie die grösste Queraxe (an der Grenze der dorsalen und ventralen Theca, 33 mm). Der starre Panzer ist aus zahlreichen, fest verbundenen Platten zusammengesetzt, welche nach den unvollkommenen Abbildungen von Hall zu urtheilen, bei *Gomphocystis glans* ziemlich regelmässig hexagonal, bei *Gomphocystis tenax* dagegen irregulär-polygonal geformt sind. Sie scheinen theilweise (— besonders unten im Kelche —) verschmolzen zu sein (wie bei *Cyathocystis*?). Jedoch ist der Erhaltungszustand der grossen und offenbar sehr festgefügten Kapseln ungünstig (die Oberfläche abgerieben?). In der Kelchdecke verlaufen wahrscheinlich ursprünglich zehn Paar alternirende Platten-Reihen (je zwei kleinere in den fünf spiralen Ambulacren, und je zwei grössere zwischen ihnen).

18. Genus: **Asterocystis**, E. Haeckel (nov. gen.).

Taf. III, Fig. 34.

Agelacystida mit starrem Platten-Panzer, dessen polygonale Tafeln nicht imbriziren. Die fünfseitig-pyramidale Kelchdecke ist von dem schüsselförmigen Kelche durch einen decagonalen Gürtelkamm getrennt. Ambulacra mässig breit, an der Basis sich nicht berührend, durch mehrere kleine Platten getrennt.

Species typica: **Asterocystis tuberculata**, E. Haeckel.

Asteroblastus tuberculatus, Fr. Schmidt, 1874; 18, pag. 33, Tab. III, Fig. 9.
Fundort: **Unter-Silur** von Russland.

Das Genus *Asterocystis* und das nachfolgende, nahe verwandte Genus *Asteroblastus* zeichnen sich vor den übrigen Asterocystiden durch ihre breiten Ambulacren aus, und durch die scharfe decagonale Abgrenzung des dorsalen Kelches von der ventralen Kelchdecke; ferner durch das charakteristische, regulär-pentagonale Peristom, welches einen geschlossenen Kranz von fünf interradialen, gabelförmigen Platten bildet. Die perradialen Ambulacral-Furchen, welche von den fünf Mundecken ausgehen, laufen zunächst zwischen je zwei Gabelplatten und bilden dann die Mittelfurche eines breiten, gefiederten Ambulacral-Blattes. Dieses trapezoide oder eiförmige Ambulacrum besteht aus 5—10 Paar alternirenden Ambulacral-Platten, deren Breite nach aussen rasch abnimmt. Die lateralen Rinnen zwischen den letzteren führen zu je einer Gelenk-Facette, auf welcher (am Seitenrande des Ambulacrums) eine gegliederte Pinnulette aufsitzt. Wenn die zweizeiligen Pinnuletten vollständig erhalten und auf die Fläche der Ambulacral-Felder zurückgeschlagen sind, bedecken sie dieselben vollständig, wie bei den Blastoideen. — Der schüsselförmige oder becherförmige Kelch ist mit sehr zahlreichen polygonalen Platten von ziemlich gleicher Grösse getäfelt, welche radiale Rippen, sowie zahlreiche Doppel-Poren tragen, und fest verbunden sind. Im Apex, am Aboral-Pol des Kelches, finden sich vier kreuzständige Basal-Platten, an welche sich ein kurzer, gegliederter Stiel ansetzt.

19. Genus: **Asteroblastus**, EICHWALD, 1861.

Asteroblastus, EICHWALD, Bulletin Soc. géolog. France Sér. II, Vol. 19, pag. 62.

Taf. III, Fig. 31—33.

Agelacystida mit starrem Platten-Panzer, dessen polygonale Tafeln nicht imbriziren. Die fünfseitig-pyramidale Kelchdecke ist von dem schüsselförmigen Kelche durch einen decagonalen Gürtel-Kamm getrennt. Ambulacra sehr breit, an der Basis sich berührend, nur durch fünf grosse interradiale Trapez-Platten getrennt.

Species typica: **Asteroblastus stellatus**, EICHWALD.

Asteroblastus stellatus, FR. SCHMIDT, 1874; 18, pag. 30, Tab. III, Fig. 2—5.
Fundort: **Unter-Silur** von Russland.

Das Genus *Asteroblastus* stimmt im wesentlichen Bau mit der vorhergehenden ancestralen Gattung *Asterocystis* überein, unterscheidet sich aber von ihr durch die eigenthümliche Umbildung des Anthodiums, welches einen geschlossenen, vollkommen regulären Ambulacral-Stern mit fünf kurzen und breiten Strahlen bildet. Diese Transformation ist dadurch entstanden, dass die fünf eiförmigen Ambulacral-Blätter von *Asterocystis* in ihrem Proximal-Theile sich bis zur Berührung verbreitern; die fünf dreieckigen oder eigentlich trapezförmigen, interradialen Felder, welche zwischen je einer Gabelplatte des Peristoms und zwischen den proximalen Seitenrändern von je zwei benachbarten Ambulacren übrig bleiben, werden durch eine einzige grosse Trapezplatte eingenommen, entstanden aus der Verschmelzung zahlreicher kleiner, polygonaler Kelchtafeln, welche bei der Ahnen-Gattung Asterocystis diesen „proximalen Interambulacral-Raum" erfüllen. Die Doppel-Poren der Kelch-Platten stehen bei *Asteroblastus stellatus* zahlreich in tiefen, auffälligen Gruben, während sie bei einer verwandten Art, *Asteroblastus Volborthi*, nur undeutlich in seichten Gruben zwischen den Radial-Rippen der Tafeln aufzufinden sind. Die Ambulacren der ersteren sind fast rhombisch, aussen spitz, mit zehn Paar Fiederästen, die der letzteren breit eiförmig, aussen abgerundet, mit sechs Paar Aesten (18, pag. 32, Tab. III, Fig. 6—8).

20. Genus: **Edriocystis**, E. HAECKEL.

Edrioaster, BILLINGS, 1858, 15, pag. 82.
Cyclaster, BILLINGS 1856, Report Geolog. Survey Canada, pag. 292.

Taf. III, Fig. 35, 36.

Agelacystida mit starrem Platten-Panzer, dessen polygonale Tafeln nicht imbriziren. Theca halbkugelig oder kissenförmig, ihre ventrale Kelchdecke von dem dorsalen Kelche nicht scharf getrennt. Ambulacra spiralig gekrümmt, alle in gleicher Richtung gewunden, weit auf die Dorsalfläche übergreifend.

Species typica: **Edriocystis Bigsbyi**, E. Haeckel.

Edrioaster Bigsbyi, Billings, 15, pag. 82, Pl. VIII, Fig. 1, 2.
Agelacrinus Bigsbyi, F. Schmidt, 18, pag. 34.
Fundort: **Unter-Silur** von Nord-Amerika (Ottawa).

Das Genus *Edriocystis* (= *Edrioaster*) und das nachfolgende, nahe verwandte Genus *Mesites* können als Vertreter einer besonderen Subfamilie der *Agelacystiden* betrachtet werden: Edriocystida. Beide unterscheiden sich von allen übrigen Gattungen der Familie dadurch, dass die fünf Ambulacral-Felder nicht auf die Ventralfläche der Theca beschränkt bleiben, sondern nach unten sich verlängern und weit auf die Dorsalfläche hinübergreifen. Sie bahnen hierdurch Verhältnisse an, welche bei den *Echinideen* ihre höchste Ausbildung erlangen; in der That ist auch *Mesites* als eine direkte Uebergangsform von den *Cystoideen* zu den *Echinideen* betrachtet worden (vergl. oben pag. 73). Eine weitere Aehnlichkeit mit den letzteren entsteht dadurch, dass die Theca halbkugelig oder nahezu kugelig emporgewölbt wird; sie gleicht einem Echinideen, der mit dem Apical-Pole aufgewachsen ist und den Mund nach oben kehrt. Die fünf schmalen und langen, bandförmigen Ambulacra werden durch eine Doppelreihe von sehr zahlreichen Ambulacral-Platten gebildet, an deren Seitenrand je eine Gelenkfläche zur Insertion einer Pinnulette steht. Die breiten Interambulacral-Felder zwischen Ersteren sind mit sehr zahlreichen und kleinen polygonalen Tafeln irregulär gepflastert; dieselben tragen Doppel-Poren und sind so fest in einander gefügt, dass die Theca starr und unbeweglich ist, wie bei den meisten Echinideen. Daher ist die fossile Theca auch gewölbt erhalten, nicht zusammengedrückt wie bei den ähnlichen *Hemicystiden*. Die beiden Genera der *Edriocystida* unterscheiden sich dadurch, dass die Radien der Ambulacral-Bänder bei *Mesites* gerade sind, bei *Edriocystis* dagegen spiralig gedreht (— alle fünf in gleicher Richtung gekrümmt, wie bei *Gomphocystis* und *Agelacrinus*). Ausser der typischen Species von Canada (*Edriocystis Bigsbyi*) ziehe ich zur Gattung *Edriocystis* auch den britischen *Agelacrinus Buchianus*, Forbes. (1848, 14, pag. 521, Pl. 23).

21. Genus: **Mesites**, Hoffmann, 1866.

Mesites, Hoffmann; Verhandl. Mineralog. Ges. Petersburg; II. Ser., Vol. I., pag. 1, Tab. I.

Agelacystida mit starrem Platten-Panzer, dessen polygonale Tafeln nicht imbriziren. Theca halbkugelig oder fast kugelig; ihre ventrale Kelchdecke von dem dorsalen Kelche nicht scharf getrennt. Ambulacra nicht spiralig gekrümmt, in geraden Meridian-Linien verlaufend, weit auf die Dorsalfläche übergreifend.

Species typica: **Mesites Pusireffskii**, HOFFMANN, 1866.

Mesites Pusireffskii, F. SCHMIDT, 1874, 18, pag. 34, Tab. III, Fig. 10a—d.
Mesites Pusireffskii, NEUMAYR, 1889, 8, pag. 420.
Mesites Pusireffskii, STEINMANN, 1890, 9, pag. 181, Fig. 176.
Fundort: **Unter-Silur** von Russland.

Das Genus *Mesites* ist dem vorhergehenden *Edriocystis* sehr nahe verwandt und unterscheidet sich von ihm hauptsächlich dadurch, dass die fünf schmalen bandförmigen Ambulacren nicht spiralig gekrümmt sind, sondern in gerader Meridian-Linie vom Oral-Pol bis nahe zur Basis verlaufen, an welcher die halbkugelige oder fast kugelige Theca mittelst eines kurzen Stiels angewachsen ist. Ein weiterer Unterschied könnte im Bau der Ambulacren liegen, deren Ambulacral-Rinnen hier durch mediale Fortsätze der Ambulacral-Platten bedeckt und in „subtegminale Röhren" verwandelt sind. Jedoch ist deren Deutung schwierig und die Vergleichung mit den „inneren Ambulacral-Kanälen" der Echinideen zweifelhaft; auch bleibt zu untersuchen, ob nicht die weniger gut conservirte *Edriocystis* ähnliche Verhältnisse zeigt.

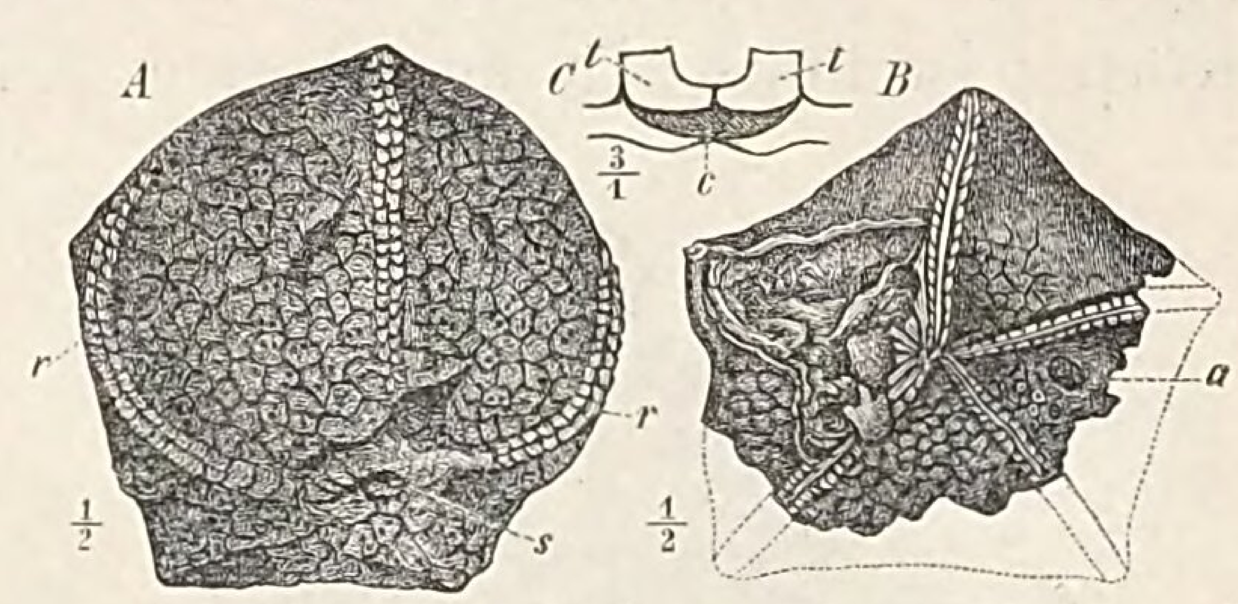


Fig. 17.
Mesites Pusireffskii.
A von der Seite und etwas von unten gesehen, B von oben, r Subvektoren, s Insertions-Basis, a After. C Querschnitt durch ein Ambulacrum. t Ambulacral-Platten, c Ambulacral-Kanal (?).

Vierte Familie der Cystoideen:

Ascocystida, E. HAECKEL, 1895.

Ascocystida, E. HAECKEL, Die cambrische Stammgruppe der Echinodermen (50, pag. 10).
Taf. IV, Fig. 1—13.

Familien-Charakter: Cystoideen mit pentaradialer, cylindrischer oder fünfseitig prismatischer Theca. Platten-Panzer aus Längsreihen von zahlreichen Tafeln zusammengesetzt (?). Theca mit horizontaler Hauptaxe, in der Jugend am zugespitzten Aboral-Pol durch einen dünnen gegliederten Stiel befestigt, später frei. Mundscheibe abgestutzt, mit einem Kranze von gegliederten Mundarmen umgeben. Von der fünfstrahligen Mundöffnung gehen fünf subtegminale Ambulacren mit fächerförmig divergirenden Aesten zu den fünf Arm-Gruppen und setzen sich unter den fünf Längskanten der Theca bis zu deren Aboral-Pol fort.

Die Familie der Ascocystiden gründen wir auf die unter-silurische, höchst interessante Gattung *Ascocystis*, von welcher bisher nur BARRANDE eine vortreffliche Darstellung gegeben hat (12, pag. 115, Pl. 32, 33) Trotzdem seine zahlreichen klaren Abbildungen und seine ausführliche Beschreibung die auffallenden Eigenthümlichkeiten dieser Cystoidee sehr deutlich erkennen lassen, ist sie dennoch bisher weder von Palaeontologen noch von Zoologen in ihrer ausserordentlichen Bedeutung gewürdigt worden. Wie man auf den ersten Blick auf Taf. IV, Fig. 1—13 sieht, handelt es sich um ein Echinoderm, dessen äussere Form die grösste Aehnlichkeit mit einer regulären Holothurie (z. B. *Cucumaria* Fig. 18) besitzt. Der langgestreckte Körper ist fünfseitig, am aboralen Ende zugespitzt und kurzgestielt, am oralen Ende

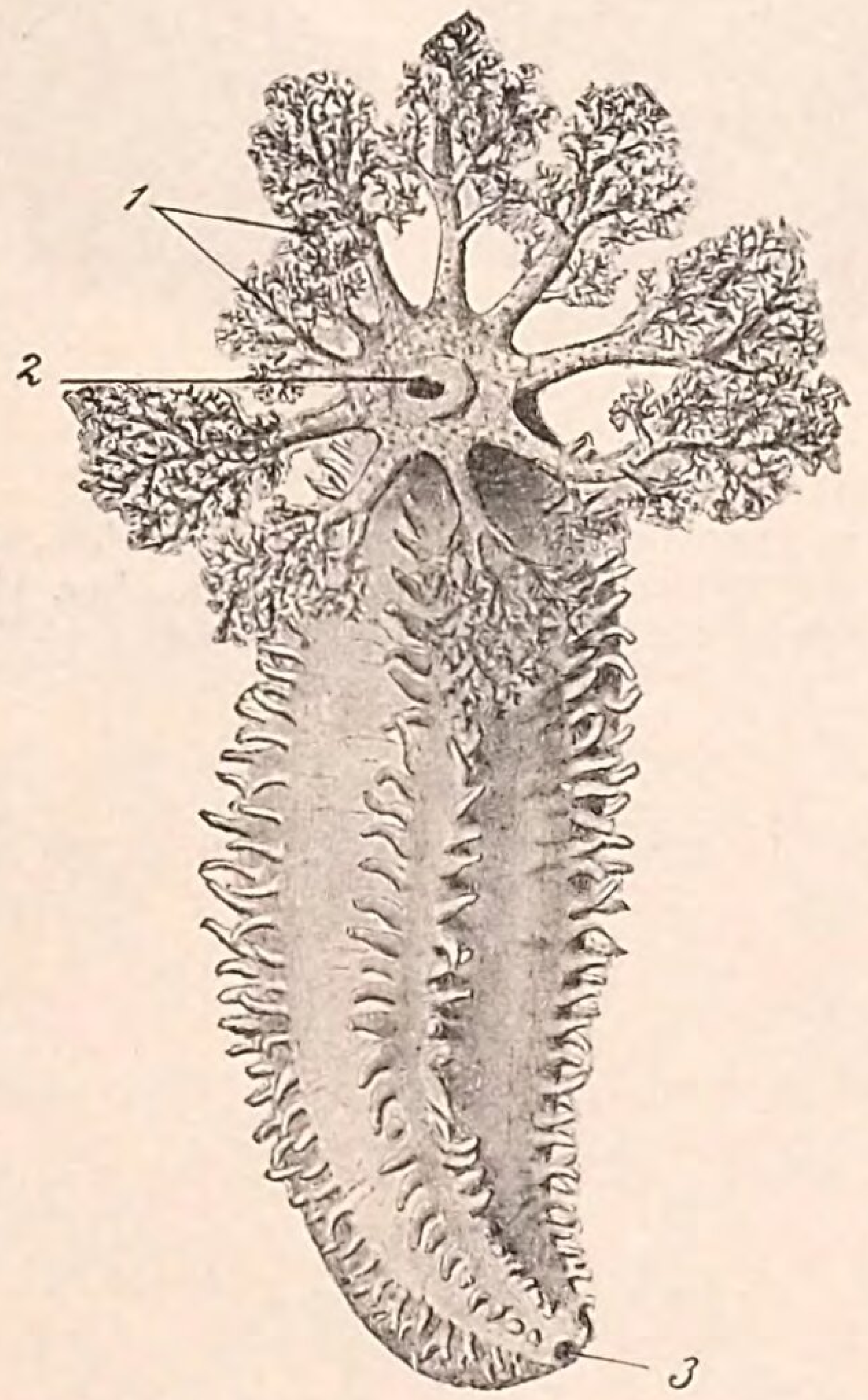


Fig. 18.
Cucumaria Planci (nach A. LANG).
Die doppelten Füsschen-Reihen von drei Ambulacren sind sichtbar. 1 die zwei kleinen Mundtentakeln, 2 Mund, 3 After.

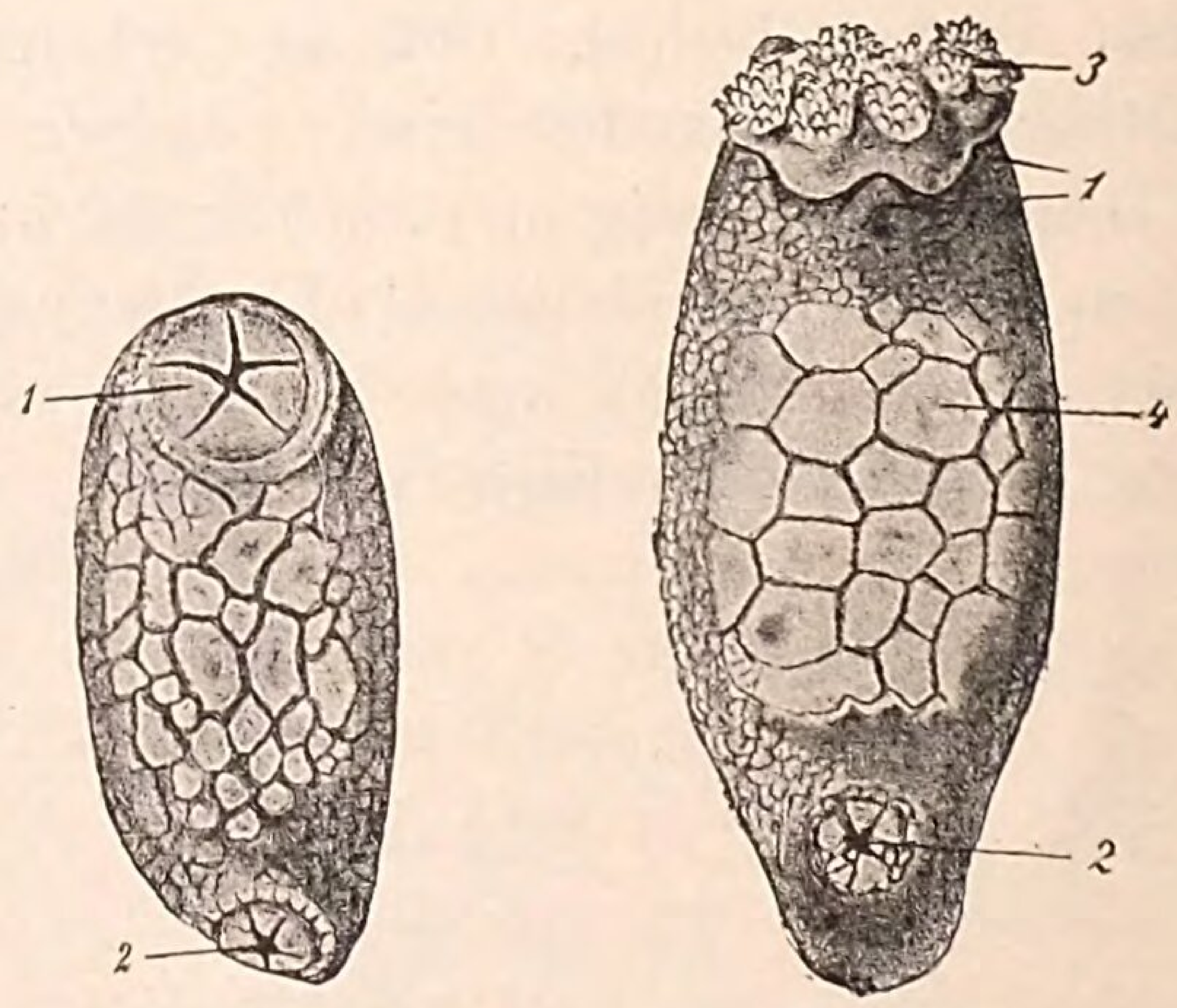


Fig. 19 A. Fig. 19 B.
Psolus ephippifer (nach THEEL).
Fig. 19 A. Junges Weibchen, Dorsal-Ansicht. 1 Mundklappen, 2 After-Klappen. Fig. 19 B. Weibchen, Dorsal-Ansicht. 1 Mund-Klappen geöffnet, 3 Mundfühler, 4 Kalktafeln des Rücken-Panzers, 2 After-Klappen.

abgestutzt und mit einem Tentakel-Kranz umgeben. Die zahlreichen, von BARRANDE in den untersten silurischen Schichten (*Bande* d 2) gesammelten Exemplare seines *Ascocystites* sind sämmtlich Quartzit-Abgüsse, welche sehr scharf die eigenthümliche Gitter-Struktur der Kapsel-Oberfläche erkennen lassen, sowie die Bildung und zweizeilige Gliederung der 25 Brachiolen, welche den Mund in einfachem Kranze umgeben, ebenso auch die pentaradialen Verhältnisse ihres Ursprungs. Dagegen ist die Theca selbst aufgelöst und nur der innere Ausguss ihrer Höhle lässt vermuthen, dass ihre Wand dünn war. Die Deutung der scharf ausgeprägten Bauverhältnisse ist von BARRANDE selbst mit wenig Glück, von anderen Palaeontologen noch gar nicht

versucht worden. Mir erscheint sie von höchstem Interesse, sowohl in allgemeiner als in spezieller Hinsicht. Durch sorgfältiges Studium aller von BARRANDE (Pl. 32, 33) gegebenen Figuren (64 an Zahl), sowie durch kritische Benutzung seiner Angaben im Texte, bin ich zu folgender Deutung gelangt:

1. Die langgestreckte, einer Holothurie sehr ähnliche Theca von *Ascocystites* war nicht starr, sondern dehnbar und beweglich. Die Figuren 23—31 auf Pl. 32 und 6, 19, 25, 27 auf Pl. 33 (l. c.) zeigen deutlich, dass die muskulöse Körperwand contractil, biegsam und etwas spiralig um die Hauptaxe drehbar war, wie bei vielen lebenden Holothurien.

2. Die Gesammtform der gestreckten Theca war ein fünfseitiges Prisma, dessen Aboral-Pol pyramidal zugespitzt, dessen Oral-Pol abgestutzt war und die fünfstrahlige Mundscheibe trug. Die fünf Kanten des Prisma sind gezähnt und springen scharf vor. Zwar giebt BARRANDE an, dass die Form des „verlängerten pyramidalen Sackes" gewöhnlich sechsseitig, ausnahmsweise auch fünfseitig sei, und er zeichnet alle seine (hypothetischen!) Querschnitte hexagonal (Fig. 4, 10, 24, 28, Pl. 33). Indessen liegt hier offenbar eine irrige Deutung der Seiten-Ansicht vor; denn in Fig. 1—20, Pl. 32 ist nur eine Kante in der Mitte der freien Fläche sichtbar, dagegen in Fig. 21—31 zwei parallele Kanten (ebenso in Fig. 1, 27, Pl. 33). Rechnet man dazu die zwei Kanten der lateralen Profil-Konturen, so ergeben sich fünf longitudinale Kämme; ausserdem lassen die Figuren sämmtlicher Ansichten der Mundscheibe (Pl. 33, Fig. 2, 3, 7, 12, 13) keinen Zweifel, dass dieselbe subregulär pentaradial war; zudem giebt BARRANDE selbst an, dass dieselbe „*constamment cinq surfaces*" zeige (pag. 117). Die Gesammtform des Körpers von *Ascocystis* ist demnach gleich derjenigen einer regulär-fünfstrahligen Holothurie (*Pentacta*, *Cucumaria*). Die grössten Exemplare hatten eine Länge von 80 mm (— ungerechnet den Stiel und die halb so langen Aermchen! —), einen Quer-Durchmesser von 20 mm.

3. *Ascocystis* war in der Jugend durch einen aboralen Stiel am Boden befestigt, im reifen Zustande frei beweglich, gleich einigen Aristocystiden, Fungocystiden, Comatuliden u. s. w. Diese wichtige Thatsache ergiebt sich unmittelbar aus der Vergleichung der zahlreichen vortrefflichen Abbildungen, welche BARRANDE von jungen und von alten Thieren gegeben hat. Die gestielten Jugendformen (Taf. IV, Fig. 1, 2, — die kleinsten nur 12 mm lang, 3 mm breit —) sind im hinteren Drittel pyramidal zugespitzt, und auf der aboralen Spitze der fünfseitigen Pyramide erhebt sich ein sehr dünner Stiel, zusammengesetzt aus einer Reihe von kurzen scheibenförmigen Gliedern, am aboralen Ende scharf zugespitzt (Pl. 32, Fig. 14—21). Die grössten Stiele erreichten nur 20—25 mm Länge und an der Basis $1^1/_2$ mm Dicke. Den erwachsenen freien Reifeformen (Taf. IV, Fig. 3, 4) fehlt jede Spur des Stiels; der Körper ist hier hinten glockenförmig abgerundet (Pl. 32, Fig. 13, 16, 23—31). Uebrigens ist der dünne Stiel im Verhältniss zu dem starken Körper so schwach und am freien Ende so fein zugespitzt, dass er wohl nicht dazu gedient haben kann, *Ascocystis* am felsigen Meeresboden zu befestigen. Vielmehr dürfte dieselbe damit entweder im Schlamme gesteckt haben, oder sie hat

ihn als rudimentäres Organ behalten und später ganz verloren; wahrscheinlich hat sich Ascocystis gleich den Holothurien kriechend bewegt, mit horizontaler Haltung der Längsaxe, den Mund mit dem Fühlerkranz vorangehend.

4. Das Dermal-Skelet von *Ascocystis*, von dem bloss der äussere Abguss in den Quartzit-Abdrücken erhalten ist, zeigt eine höchst eigenthümliche Struktur; Barrande selbst betont, dass sie von derjenigen aller übrigen Cystoideen abweiche. Zunächst zerfällt die ganze Oberfläche der Theca durch die fünf vorher erwähnten perradialen Längskanten in fünf schmale und lange interradiale Felder. In jedem Felde liegt eine einfache oder doppelte (selten dreifache) Längsreihe von sternförmigen Figuren hinter einander. Die Sterne sind meistens ziemlich regelmässig achtstrahlig, seltener sechsstrahlig; die vorspringenden Strahlen entstehen dadurch, dass zwischen den fünf starken perradialen Längskanten schwächere interradiale Rippen verlaufen und durch transversale Parallelkreise, sowie durch diagonale Balken gekreuzt werden. Vielleicht entspricht jedem hexaradialen oder octoradialen Stern eine Kalkplatte des Skelets (ähnlich wie bei *Orocystis*, *Mimocystis* und bei vielen Cystoideen). Es ist aber auch möglich, dass die vorspringenden Strahlen, ähnlich wie bei *Oreaster reticulatus* und anderen Asterideen, stärkere Balken in dem retikulären Skelet der Lederhaut darstellen. Barrande hebt hervor, dass er keinerlei Platten- und Tafelgrenzen habe entdecken können. Zittel (7, pag. 130) hat neuerdings *Ascocystis* zu den ächten Crinoideen gestellt, weil der Tafel-Panzer einiger *Glyptocriniden* eine ähnliche retikuläre Struktur zeigt (*Eucrinus*, *Sagenocrinus*, *Periechocrinus* u. A.; Angelin, 13, Tab. 10, 18, 27 etc.). Ich glaube aber, dass diese äussere Aehnlichkeit (— bei dem sonst ganz verschiedenen Körperbau —) auf blosser Konvergenz beruht.

5. Das Peristom von *Ascocystis* bildet am abgestutzten Oral-Theile der Theca eine subreguläre pentagonale Scheibe, an welcher fünf perradiale Brachiolen-Büschel mit fünf interradialen Gruben des Mundfeldes alterniren (Pl. 33, Fig. 2, 3, 7, 12, 13, 16). Die fünf Peristom-Gruben sind eiförmig, mit dem breiteren abgerundeten Ende der Mundspalte zugekehrt; das schmälere Distal-Ende verliert sich zugespitzt zwischen den fünf Armbüscheln. Eine unpaare (dorsale?) Mundgrube ist stets grösser als die vier anderen, welche zwei laterale Paare bilden; in die erstere fällt wahrscheinlich der Hydroporus, vielleicht auch der Gonoporus? Doch ist von diesen Oeffnungen nichts deutlich zu sehen, ebenso auch nicht vom After, der vielleicht am Aboral-Pole lag, wie bei den Holothurien. Die einzige deutlich sichtbare Oeffnung ist die fünfstrahlige Mundspalte, von welcher fünf perradiale Rinnen zu den fünf primären Tentakeln gehen. An einigen Personen (Pl. 33, Fig. 13) erscheint der Mund eher dreispaltig, indem ein unpaarer einfacher Radius der grösseren unpaaren Mundgrube gegenüber liegt; die beiden paarigen lateralen Radien theilen sich erst weiter aussen in je zwei Gabeläste (Vergl. pag. 80). Es zeigt sich hier wieder derselbe Uebergang der triradialen in die pentaradiale Form, wie bei *Echinosphaera*, *Glyptosphaera* und vielen Cystoideen.

6. Der Kranz der 25 Brachiolen oder Mundarme (Taf. IV, Fig. 5, 6) zeigt sich in mehreren Personen-Abdrücken von *Ascocystis* vorzüglich konservirt.

Bisweilen scheinen sie mehr gleichmässig am pentagonalen Rande des Peristoms vertheilt zu sein (Pl. 33, Fig. 15, 19, 25, 27). Gewöhnlich aber zeigen sie sich deutlich in fünf Gruppen von je fünf Fühlern vertheilt und meistens scheint der mittlere (perradiale oder primäre) Fühler jeder Gruppe bedeutend stärker zu sein als die vier lateralen oder sekundären (Pl. 33, Fig. 7, 8, 15—18). Wir finden hier wieder die wichtige Pentapalmar-Form (Vergl. pag. 100). Die fünf Arme in jedem der fünf Büschel scheinen schon an der Basis zwischen den Peristom-Gruben fächerförmig zu divergiren; sie scheinen mindestens die Hälfte der Körperlänge erreicht zu haben, sind dünn und schlank cylindrisch, zweizeilig gegliedert; die beiden Reihen der Gliederstücke alterniren regelmässig (Pl. 33, Fig. 29).

7. Die fünf Längskanten, welche an dem prismatischen Körper der *Ascocystis* vom Armkranz bis zum Aboral-Pol verlaufen, springen in allen Abdrücken sehr scharf hervor und scheinen mir den sicheren Beweis zu liefern, dass unter denselben fünf Subvektoren und unter diesen fünf perradiale Prinzipal-Kanäle, sowie zwischen beiden fünf Prinzipal-Nerven verliefen. Diese fünf scharf ausgeprägten, parallelen Längskämme der Theca, welche hinten an ihrem pyramidalen Aboral-Theil zusammenkommen, zeigen sicher die Existenz eines regulär-pentaradialen Anthodiums an, und die fünf Ambulacren desselben sind hier ebenso komplet entwickelt, wie bei der Agelacystide *Mesites* pag. 119; ebenso wie bei regulären Holothurien und Echinideen. Jeder perradiale Kamm besteht aus einer Reihe von zweizähnigen Platten, die 2—3 mm hoch vorspringen, zwischen ihnen scheinen Poren zum Austritt von Thecal-Tentakeln oder Füsschen zu liegen.

8. Die Gesammtheit dieser eigenthümlichen Merkmale, durch welche sich *Ascocystis* weit von allen anderen *Cystoideen* entfernt, scheint mir den Schluss zu rechtfertigen, den ich schon in meiner „Vorläufigen Mittheilung" zog (50, pag. 10), dass dieses merkwürdige Echinoderm „vielleicht keine *Cystoidee* ist, sondern eine ächte silurische Holothurie, oder auch ein Glied jener uralten Verbindungs-Gruppe, welche von den *Cystoideen* (— oder direkt von den *Amphorideen*) zu den *Holothurien* hinüberführte". Die Anwesenheit eines Stieles bei der jugendlichen *Ascocystis* kann gegen diese Auffassung keinen Einwand liefern, da wir auch die silurischen Stammformen der ächten Holothurien, — gleichwie aller anderen Echinodermen — uns als festsitzend vorstellen müssen; denn nur die Anpassung an die sedentäre Lebensweise erklärt die Entstehung der Pentaradial-Struktur.

Genera der Ascocystida.

Ascocystis drabowiensis Barrande (l. c.) — bisher die einzige bekannte Gattung dieser Familie — nimmt jedenfalls unter den bekannten Echinodermen eine sehr isolirte Stellung ein, gleichviel wie man im Speziellen die Form-Verhältnisse ihrer fossilen, wohl erhaltenen Ueberreste deuten mag. Auf Grund dieser eigenthümlichen Bildung wird jeder Forscher, welcher deren Entstehung und Beziehung zu anderen

Formen phylogenetisch zu erklären versucht, nothwendig zu dem Schlusse geführt, dass dieser isolirte Typus ursprünglich durch eine Kette von unbekannten Zwischen-Formen mit älteren, theilweise bekannten Formen zusammenhing. Diese letzteren können wir entweder unter den *Cystoideen* oder unter den *Amphorideen* suchen — und besonders unter derjenigen Gruppe, welche die Stammformen der Holothurien enthielt. Von bekannten fossilen Gruppen würden dabei unter den Amphorideen die *Palaeocystiden* in Frage kommen, unter den Cystoideen die *Agelacystiden*. Die wichtigen Umbildungen, durch welche aus einer solchen älteren Gruppe, eventuell auch direkt aus *Pentactaea*-ähnlichen Formen, die Vorfahren der *Ascocystis* sich allmählich entwickelt haben, würden vor Allem das Ambulacral-System, das Subvektiv-System und das Skelet-System betroffen haben. Die Ausbildung der fünf subtegminalen Ambulacren, welche unter den fünf perradialen Längskanten der Theca von *Ascocystis* verliefen, wird dabei ähnlich wie bei den nächst verwandten Holothurien erfolgt sein; die Hauptrolle spielte dabei die centrifugale Wanderung der fünf Primär-Tentakeln vom Oral-Pol nach dem Aboral-Pol, wie sie in der Ontogenese der meisten Anthodiaten sich noch heute palingenetisch wiederholt. Als hypothetische Genera der Ascocystiden, welche mindestens zwei Hauptstufen dieser langen Ahnenreihe bezeichnen, könnten wir provisorisch die beiden Gattungen *Psolocystis* und *Thuriocystis* aufstellen, erstere mit zehn Tentakeln und beginnender Bildung der Thecal-Ambulacren, letztere mit fünfzehn Tentakeln und fortgeschrittener Ausbildung des Anthodium.

22. Genus: **Psolocystis**, E. Haeckel (genus hypotheticum).

Ascocystida mit zehn Brachiolen und mit beginnender Ausbildung der fünf superfizialen Ambulacren (entsprechend dem Decanemal-Stadium der jugendlichen Anthodiaten). Species hypothetica: **Psolocystis decanema**.

23. Genus: **Thuriocystis**, E. Haeckel (genus hypotheticum).

Ascocystida mit 15 Brachiolen und mit fortgeschrittener Ausbildung der fünf Ambulacren, welche von der Oberfläche in die Tiefe wandern, unter Umbildung der superfizialen in subtegminale Subvektoren (entsprechend dem Pentadecal-Stadium der jugendlichen Anthodiaten). Species hypothetica: **Thuriocystis pentadecalis**.

24. Genus: **Ascocystis**, Barrande, 1887.

Ascocrinus, Barrande, 1843; 12, pag. 115; Zittel, 7, pag. 130.
Ascocystites, Barrande, 1887, 12, pag. 115, Pl. 32, 33.

Ascocystida mit 25 Brachiolen (Pentapalmar-Kranz) und mit vollständiger Ausbildung der fünf subtegminalen Ambulacren, welche vom Oral-Pol der verlängerten

Theca bis zum Aboral-Pol gehen. Der circorale Kranz von 25 Mundfühlern entspricht demjenigen, welchen die jugendlichen Anthodiaten im Pentapalmar-Stadium zeigen (vergl. pag. 97, Fig. 6—11, und pag. 100).

Species typica: **Ascocystis drabowiensis**, BARRANDE, 1887.

Ascocystites drabowiensis, BARRANDE, 12, pag. 115, Pl. 32, 33.
Fundort: **Unter-Silur** von Böhmen (d 2).

Fünfte Familie der Cystoideen:

Callocystida, BERNARD (FÉLIX), 1895.

Callocystida, BERNARD, 1895; 30, pag. 206.
Callocystida, ZITTEL, 1895; 7, pag. 156.
Taf. III, Fig. 1—26.

Familien-Charakter: Cystoideen mit radialer, oft zugleich ausgeprägt bilateraler Theca, mit fünf, vier oder zwei Radien. Platten-Panzer aus wenigen (3—4) Zonen von grossen, polygonalen Tafeln zusammengesetzt (13—20, meist 18 oder 19 Kelchtafeln). Theca mit vertikaler Hauptaxe, unten am Aboral-Pol durch einen sehr starken Stiel befestigt. Oben gehen vom Munde zwei bis fünf lange, bisweilen verästelte Ambulacral-Rinnen aus, welche regelmässig gefiedert und mit Pinnuletten besetzt sind. Freie Arme fehlen. Meistens sind drei Kammrauten vorhanden (selten nur zwei, oder mehr als drei). After excentrisch.

Die Familie der *Callocystiden* vereinigt in sich Charaktere der *Agelacystiden* und der *Glyptocystiden*; mit den ersteren theilt sie die starke Ausbildung der bandförmigen, regelmässig gefiederten Ambulacren, ohne freie Arme; mit den letzteren die Zusammensetzung der Panzer-Kapsel aus einer geringen Zahl von grossen, polygonalen Tafeln; auch sind stets wenige (meistens drei) grosse Kammrauten vorhanden, welche sich durch konstante charakteristische Form und Lage auszeichnen. Man kann die *Callocystiden* von *Agelacystiden* ableiten, bei denen die zahlreichen, kleinen Panzer-Platten gruppenweise zu grösseren Tafeln verschmolzen sind.

Die Theca der *Callocystiden* ist ursprünglich eiförmig, birnförmig oder fast kugelig, wie bei der Mehrzahl der Cystoideen; sie unterliegt aber in einigen Gattungen dieser Familie auffallenden Umbildungen, dadurch bedingt, dass von den ursprünglich ausgebildeten fünf Ambulacren eines oder drei rückgebildet werden. Stets ist die feste Panzerkapsel (— abgesehen vom Skelet der Ambulacren und der After-Pyramide —) nur aus einer geringen Zahl von grossen, polygonalen Platten zusammengesetzt (13 bis 20). Fast immer sind die 19 Tafeln so in vier horizontale Gürtel alternirend

vertheilt, dass die Stiel-Insertion von vier Basal-Platten umgeben wird; darüber liegen drei Kränze von je fünf Tafeln. Bei *Cystoblastus,* welcher zu den Blastoideen hinüberführt, sind dieselben schon ähnlich wie in dieser Klasse differenzirt. Die Beziehungen der einzelnen Platten zu den Ambulacren und den Kamm-Rauten vererben sich innerhalb der Familie konstant. Die Skulptur der Platten, die meistens einen sechsstrahligen Rippen-Stern tragen, erinnert besonders an die *Glyptocystiden.*

Der Stiel der Theca ist bei allen *Callocystiden* sehr stark und von charakteristischer Bildung, gewöhnlich ungefähr ebenso lang oder etwas länger als die Kapsel. Er stellt eine cylindrische Säule dar, welche sich nach unten konisch verdünnt, dicht geringelt erscheint und aus sehr zahlreichen, kurzen Gliedern zusammengesetzt ist. Oben, wo sich der Stiel an das Aboral-Stück der Theca ansetzt, erreicht sein Durchmesser ein Drittel oder ein Viertel von demjenigen der letzteren. In der unteren Hälfte verschmelzen die kreisrunden Stielglieder oft zu einer kompakten, konischen Säule; in der oberen Hälfte können sie bisweilen in einander geschoben werden, gleich den Stücken eines Fernrohrs (ähnlich wie am Schwanze mancher Rotatorien). Das Distal-Ende ist unten meistens zugespitzt.

Die Ambulacra der *Callocystiden* (— welche auch in dieser Familie oft noch als „angewachsene Arme“ unpassend bezeichnet werden —) sind sehr entwickelt und verhalten sich ursprünglich ähnlich denjenigen der *Agelacystiden.* Während aber bei diesen die fünf Ambulacral-Bänder, welche von den fünf Mundecken entspringen, stets sehr regelmässig und gleichartig entwickelt sind, ist das bei den Callocystiden nicht der Fall. Vielmehr zeigt sich meistens (mit Ausnahme des regulär-pentaradialen *Cystoblastus*) eine auffallende Neigung zur asymmetrischen oder bilateralen Umbildung des Anthodium. Sie beginnt bei *Callocystis* damit, dass das unpaare (frontale) Ambulacrum schwächer wird als die vier übrigen. Dasselbe geht ganz verloren in der Subfamilie der vierstrahligen *Apiocystida.* Hier sind die vier Ambulacren anfänglich noch paarweise gruppirt; das laterale und posterale Paar sind bilateral-symmetrisch ausgebildet bei *Apiocystis* und *Sphaerocystis*, asymmetrisch bei *Lepadocrinus.* Dagegen zeichnet sich *Staurocystis* dadurch aus, dass die vier grossen Ambulacren (und ebenso die vier interradialen Felder zwischen ihnen) völlig gleich werden; die Kapsel nimmt hier die Gestalt eines regelmässig-vierseitigen Prisma an, und somit die regulär vierstrahlige Grundform (bei Echinodermen eine sehr seltene Form). Ebenso ist höchst seltsam die auffallende Gattung *Pseudocrinus*, bei welcher nur zwei gegenständige Ambulacren zur Ausbildung gelangen und sich in einer Meridian-Ebene gegenüberstellen (das linke laterale und das rechte posterale); man kann diese Form von *Lepadocrinus* durch Rückbildung der übrigen Ambulacren ableiten. Die Theca erscheint in Folge dessen bei dem zweistrahligen *Pseudocrinus* bilateral-komprimirt, linsenförmig, und die beiden allein vorhandenen Ambulacren bilden zusammen einen vertikalen Gürtel, welcher fast den ganzen Rand der Linse umzieht, bis zum basalen Ansatze des Stiels herab. Auch diese Form steht im ganzen Stamm der Echinodermen fast einzig da; nur die mandelförmige *Amygdalocystis* (unter den Fungocystiden) zeigt eine ähnliche biradiale Bildung (vergl. pag. 106, Fig. 15).

Eine weitere Eigenthümlichkeit mancher Callocystiden besteht darin, dass ihre bandförmigen Ambulacren sich gabelförmig theilen und unregelmässig verästeln (*Sphaerocystis* und *Anthocystis*). Wahrscheinlich ist diese Ramification durch die besonderen Bedingungen der Subvection oder Nahrungs-Zufuhr veranlasst worden.

Das Anthodium der Callocystiden erinnert mehrfach an die Verhältnisse der *Fungocystiden*. Auch hier prägt sich auffallend die bilaterale Symmetrie aus, indem das frontale Ambulacrum rudimentär oder anders entwickelt ist als die vier übrigen. Die Struktur der Ambulacren scheint dieselbe zu sein, wie bei der Ahnen-Gruppe der *Agelacystiden*. Die offenen, schmalen und langen Ambulacral-Rinnen sind regelmässig gefiedert und von zwei Reihen kleiner, alternirender Saumplättchen eingefasst. Jedes von diesen trägt eine Gelenk-Facette zur Insertion einer zweizeiligen Pinnulette. Ausserdem scheinen die schmalen Ambulacral-Rinnen und deren kurze Seitenäste (die zu den Fingern führten), mit sehr kleinen Deckplättchen bedeckt gewesen zu sein. Sehr sorgfältig hat die bemerkenswerthen Einzelheiten dieser Struktur-Verhältnisse HALL bei *Callocystis* und *Apiocystis* abgebildet (19, Vol. II, 1852, Pl. 50, 51).

Thecal-Ostien sind bei allen *Callocystiden* mindestens vier vorhanden, nämlich 1. die centrale Mundöffnung, 2. der excentrische After und 3. 4. zwei Kamm-Rauten. Gewöhnlich tritt aber dazu noch eine dritte Kamm-Raute, sowie eine feine Oeffnung rechts am Munde (Gonoporus?).

Der Mund hat in dieser Familie eine wechselnde, von der gewöhnlichen Form abweichende Gestalt, entsprechend der Zahl und Lage der Ambulacral-Rinnen, welche von ihm abgehen. Selten hat der Mund noch die ursprüngliche, regulär fünfeckige oder kreisrunde Gestalt, so bei *Cystoblastus*. Schon bei *Callocystis* und *Anthocystis* wird derselbe irregulär fünfspaltig. Bei allen übrigen Gattungen der Familie, ist zugleich mit dem frontalen Ambulacrum auch die vordere Mundecke verschwunden; der Mund erscheint vierlippig oder zweilippig, meistens in Form eines Längsspaltes; von dem vorderen Mundwinkel gehen divergent die beiden lateralen, vom hinteren die beiden posteralen Ambulacral-Rinnen ab. Bei der regulär-vierstrahligen *Staurocystis* bildet der Mund ein reguläres rechtwinkeliges Kreuz. Bei *Pseudocrinus* endlich liegt der Mund als ein feiner Längsspalt oben auf dem Rande der linsenförmigen Theca (gerade gegenüber der basalen Stiel-Insertion) und setzt sich an beiden Enden direkt in die Ambulacral-Rinnen der beiden, allein vorhandenen Ambulacren fort.

Der After liegt bei allen *Callocystiden* excentrisch in der ventralen Mittellinie, in der oberen Hemisphäre der Theca, meistens an der Grenze vom oberen und mittleren Drittel ihrer Höhe. Die kreisrunde After-Oeffnung ist gross und von einer Klappen-Pyramide bedeckt, die aus 5—6 dreieckigen Anal-Plättchen sich zusammensetzt. Bisweilen ist auch noch ein Ring von kleinen (10—12) Periproctal-Plättchen erhalten (FORBES, 14, Pl. XI, Fig. 1; Pl. XIII, Fig. 6; HALL, 19, Vol. II, Pl. 51, Fig. 13).

Kamm-Rauten (*Pectinirhombi*, „*Pectinated rhombs*“) sind bei allen *Callocystiden* stark entwickelt, in sehr charakteristischer Zahl, Form und Lage. Gewöhnlich sind deren drei vorhanden, zwei paarige (oben) und eine unpaare (unten am Kelch). Die beiden paarigen können als adanale Kamm-Rauten bezeichnet werden, da sie fast immer zu beiden Seiten des Afters liegen. Die dritte, unpaare Kamm-Raute (die basal-frontale) liegt dem After schräg gegenüber, vorn unten an der Frontal-Seite, gleich über der Stiel-Insertion. Bei den vierstrahligen *Apiocystida* liegt oben die eine im rechten, die andere im linken Interambulum, und zwar läuft die Rhomben-Axe rechts ungefähr parallel der ventralen Mittellinie, während sie links senkrecht auf derselben steht. Die Rhomben-Axe der unpaaren, basal-frontalen Kamm-Raute nähert sich der horizontalen, ist jedoch etwas schräg von oben und rechts nach unten und links gerichtet.

Bei dem zweistrahligen, sehr abweichenden *Pseudocrinus* liegt die unpaare Basal-Raute unten auf der rechten Seite, der After oben auf der linken Seite der linsenförmigen Theca. Bei der fünfstrahligen *Callocystis* (und *Anthocystis*) werden allgemein irrthümlich vier Kamm-Rauten beschrieben; eine aufmerksame Betrachtung der trefflichen Darstellung von Hall (19) ergiebt, dass auch hier nur die gewöhnlichen drei Rauten sich finden; die unpaare basale (irrthümlich in den Figuren 9 und 13, Pl. 50, Nr. 19, für eine „dritte obere Raute“ gehalten) liegt unten rechts neben der Spitze des Frontal-Ambulacrum. Dagegen scheint *Callocystis multipora* (— vielleicht als besondere Gattung zu trennen —) ausser den drei gewöhnlichen noch zehn kleine accessorische Poren-Rauten zu besitzen (Billings, 15, Pl. III). *Cystoblastus* unterscheidet sich von allen anderen Callocystiden dadurch, dass sie nur zwei schwache „Poren-Rauten“ besitzt; beide liegen symmetrisch zu beiden Seiten der dorsalen Mittellinie, frontal-basal.

Bei allen bekannten Callocystiden besteht jeder Pectinirhombus aus zwei symmetrisch gleichen, kammförmigen Hälften, welche zwei benachbarten Kelchplatten angehören und durch deren Verbindungs-Naht getrennt sind; ihre zahlreichen parallelen Kamm-Zähne sind senkrecht zur Naht gerichtet. Wahrscheinlich hatten die Kamm-Rauten die Funktion von Madreporiten. Daneben diente vielleicht noch eine von ihnen zum Austritt der Geschlechts-Produkte. Doch findet sich bei einigen Callocystiden noch ausserdem eine feine Oeffnung, die man als Gonoporus deuten könnte, rechts neben dem Munde (*Callocystis*, *Cystoblastus* u. A.).

System der Callocystida.

Subfamilien:	Ambulacren:	Theca:	Genera:
I. Subfamilia: **Anthocystida.** Fünf Ambulacra, gleich oder ungleich entwickelt. (Grundform der Theca eine fünfseitige Pyramide).	5 Ambulacra regulär, gleich, einfach, ungetheilt, Mund kreisrund.	Theca eiförmig bis kugelig, nur mit 2 basalen Kamm-Rauten. (Querschnitt decagonal).	1. **Cystoblastus** (*Leuchtenbergi*).
	5 Ambulacra einfach, theilweise ungleich (das frontale schwächer). Mund fünfspaltig.	Theca fünfseitig pyramidal oder eiförmig, mit 3—9 oder 13 Kamm-Rauten. (Querschnitt pentagonal).	2. **Callocystis** (*Jewetti*).
	5 Ambulacra theilweise ungleich, verästelt. Mund fünfspaltig.	Theca birnförmig oder eiförmig, mit 3 Kamm-Rauten. (Querschnitt decagonal).	3. **Anthocystis** (*Halliana*).
II. Subfamilia: **Apiocystida.** Vier Ambulacra, gleich oder ungleich entwickelt. (Das unpaare, frontale Ambulacrum ist rückgebildet). Grundform der Theca eine vierseitige Pyramide.	4 Ambulacra einfach, in 2 gleichen Paaren. Mund ein Längsspalt.	Theca vierseitig pyramidal oder eiförmig, mit 3 Kamm-Rauten. (Querschnitt ein Rechteck).	4. **Apiocystis** (*elegans*).
	4 Ambulacra gabeltheilig oder verästelt, in 2 Paaren. Mund ein Längsspalt.	Theca subglobos, mit 3 Kamm-Rauten. (Querschnitt kreisrund).	5. **Sphaerocystis** (*multifasciata*).
	4 Ambulacra einfach, kreuzständig, unter sich gleich, regulär. Mundspalt ein Kreuz.	Theca vierseitig prismatisch oder fast kubisch, mit 3 Kamm-Rauten. (Querschnitt ein Quadrat).	6. **Staurocystis** (*quadrifasciata*).
	4 Ambulacra einfach, sehr ungleich und unregelmässig. Mundspalt ein Kreuz.	Theca bilateral komprimirt, mit 3 Kamm-Rauten. (Querschnitt oval).	7. **Lepadocrinus** (*Gebhardi*).
III. Subfamilia: **Pseudocrinida.** Zwei Ambulacra allein vorhanden (drei rückgebildet). Grundform der Theca eine bikonvexe Linse.	2 Ambulacra allein entwickelt, gegenständig, den Rand der vertikalen Linse umfassend. Mund ein Längsspalt.	Theca linsenförmig bikonvex, stark bilateral komprimirt, mit 3 Kamm-Rauten. (Querschnitt lanzeolat).	8. **Pseudocrinus** (*bifasciatus*).

25. Genus: **Cystoblastus**, VOLBORTH, 1869.

Cystoblastus, VOLBORTH, Jahrb. f. Mineral., 1869, pag. 124.
Text-Figur 20, 21, 22.

Callocystida mit fünf einfachen, gleichen Ambulacren, welche ganz regulär gebaut und von fünf perradialen Gabel-Platten umfasst sind. Theca fast kugelig, mit regulärem Anthodium in der oberen Hemisphäre; Querschnitt kreisrund bis decagonal. Kamm-Rauten nur ein Paar (basal-frontal).

Species typica: **Cystoblastus Leuchtenbergii**, VOLBORTH, 1870.

Cystoblastus Leuchtenbergii, VOLBORTH, Mém. Acad. Pétersb. 1870, Vol. XVI, Fig. 11—16.
QUENSTEDT, 1876; 28, pag. 684 und 724; Taf. 113, Fig. 89 und 114, Fig. 98.
ARNOLD LANG, 1894; 5, pag. 899 und 974, Fig. 640.

Fundort: **Unter-Silur** von Russland (Vaginaten-Kalk).

Das Genus *Cystoblastus* zeichnet sich vor den übrigen Callocystiden durch mehrfache auffallende Eigenthümlichkeiten aus. Das pentaradiale Anthodium ist vollkommen regulär. Unter den 18 grossen Tafeln der subglobosen Theca zeichnen sich fünf grosse perradiale Gabel-Platten aus, welche die fünf breiten eiförmigen

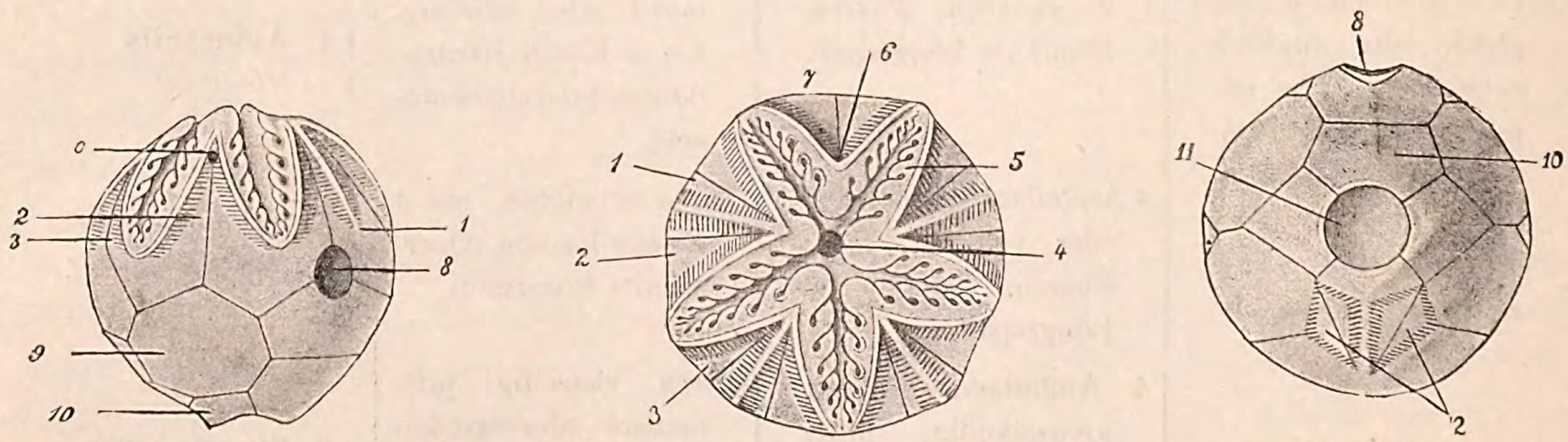


Fig. 20. Fig. 21. Fig. 22.

Cystoblastus Leuchtenbergii, nach VOLBORTH.

Fig. 20. Ansicht von der rechten Seite und etwas von hinten, Fig. 21 von der oberen (oralen) Seite, Fig. 22 von der unteren (aboralen) Seite. 1 Interradiale Platten, 2, 3 Perradiale (furcale) Platten, 4 Mund, 5 Anthodium, 6 Gonoporus, 7 Analseite, 8 After, 9 Basal-Platte, 10 Infrabasal-Platte, 11 basaler Stiel-Ansatz, 12 die beiden basal-frontalen Kamm-Rauten.

Ambulacren in ähnlicher Weise umfassen, wie bei den Blastoideen. Die grosse excentrische After-Oeffnung liegt in halber Höhe der Kapsel. Eine kleine runde Oeffnung, welche in dem Winkel zwischen posteralem und pektoralem Ambulacrum der rechten Seite liegt, ist wahrscheinlich der Gonoporus. Kamm-Rauten sind nur zwei vorhanden; sie liegen frontal-basal, symmetrisch zu beiden Seiten der dorsalen Mittellinie, gleich über der kreisrunden Insertion des dicken Stieles. Die Median-Ebene, welche die Kapsel in zwei spiegelgleiche Hälften theilt, geht mitten zwischen beiden Kamm-Rauten hindurch, ebenso wie durch die Mitte des Stieles, des Afters und des

Mundes. *Cystoblastus* steht den Agelacriniden und der Stammform der Callocystiden näher als die übrigen Gattungen der Familie; sie schliesst sich aber auch anderseits an die ältesten Formen der Blastoideen an (*Codonaster*) und wird namentlich wegen der fünf Gabel-Platten als eine Uebergangs-Form zu dieser Klasse betrachtet.

26. Genus: **Callocystis,** Hall, 1852.

Callocystites, James Hall, 19, Vol. II, pag. 238.
Taf. III, Fig. 18—22.

Callocystida mit fünf einfachen, zum Theil ungleichen Ambulacren. Theca fünfseitig-pyramidal oder eiförmig; Querschnitt pentagonal. Drei Kamm-Rauten, (zwei paarige adanale und eine unpaare basal-frontale); ausserdem bisweilen noch mehrere (bis zehn) accessorische.

Species typica: **Callocystis Jewettii,** Hall, 1852.

Callocystites Jewettii, Hall, 19, Vol. II, pag. 239, Pl. 50, Fig. 12—18.
Fundort: **Ober-Silur** von Nord-Amerika (Niagara-Gruppe).

Das Genus *Callocystis* ist nach meiner Auffassung eines der wichtigsten und ältesten in dieser Familie; ja man darf es geradezu als die Stamm-Gattung derselben auffassen (nur *Cystoblastus* ist älter und steht ferner). Ich beschränke den Umfang der Gattung auf jene Callocystiden, deren Kapsel ausgesprochen bilateral-asymmetrisch und zugleich pentaradial ist, im Besitze von fünf ungleichen, ungetheilten Ambulacral-Feldern. Als Typus der Gattung betrachte ich jene Form von *Callocystis Jewettii*, welche Hall (l. c. Pl. 50) in Fig. 12—18 abgebildet hat; dagegen trenne ich die andere Form, mit dichotom verzweigten Ambulacren, als Typus der folgenden Gattung ab: *Anthocystis*. Auch die Form der Theca ist in beiden Gattungen verschieden. Die Theca von Callocystis bildet eine fünfseitige Pyramide mit abgerundeten Kanten; in der Mitte ihrer pentagonalen Basis inserirt sich ein dicker cylindrischer Stiel, welcher dicht geringelt, länger als die Kapsel und gegen das distale Ende verdünnt ist. Auf der Spitze der Pyramide liegt oben der Mund, von dessen fünf Ecken die langen und schmalen, bandförmigen Ambulacren abgehen. Niemals sind alle fünf vollkommen gleich und regulär gebildet (wie bei *Cystoblastus*). Vielmehr ist stets das unpaare (frontale), das dem After gegenüber liegt, schwächer entwickelt und kürzer; oft ist auch das rechte pektorale und das linke posterale Ambulacrum kleiner als die beiden übrigen. Von den drei Kamm-Rauten liegen die beiden paarigen zu beiden Seiten des Afters, in den posteralen Interambeln; die Axe der rechten ist longitudinal, die der linken transversal. Die unpaare basale Kamm-Raute mit schiefer Axe liegt vorn unten im rechten frontalen Interambel. — Nahe verwandt der britischen Art erscheint eine nordamerikanische:

Callocystis multipora (= *Glyptocystites multiporus*, BILLINGS, 15, pag. 54, Pl. III). Zu den gewöhnlichen drei Kamm-Rauten sollen hier noch zehn kleinere accessorische kommen; besonders interessant ist aber, dass hier das unpaare frontale Ambulacrum nur noch als kleines Rudiment vorhanden ist (Uebergang zu *Lepadocrinus*).

27. Genus: **Anthocystis**, E. HAECKEL (nov. gen.).

Taf. III, Fig. 23, 24.

Callocystida mit fünf Ambulacren, welche zum Theil ungleich und unregelmässig verästelt oder gabelspaltig sind. Theca eiförmig oder birnförmig, Querschnitt pentagonal. Drei Kamm-Rauten (zwei paarige adanale, und eine unpaare basal-frontale).

Species typica: **Anthocystis Halliana**, E. HAECKEL.

Callocystites Jewettii, variet. HALL, 19, Vol. II, pag. 239, Pl. 50, Fig. 1—11.
Fundort: **Ober-Silur** von Nord-Amerika (Niagara-Gruppe).

Das Genus *Anthocystis* gründe ich für jene Formen von *Callocystis*, welche sich durch Gabeltheilung oder dichotome Verästelung der Ambulacren von dieser Stamm-Gattung entfernen. Die Theca ist in Folge dieser stärkeren Entfaltung des Anthodium im oberen Theile mehr ausgedehnt (birnförmig oder eiförmig); umgekehrt wie bei *Callocystis* (mit einfachen Ambulacren und pyramidaler Kapsel). Gewöhnlich scheint bei *Anthocystis* das unpaare frontale Ambulacrum einfach und ungetheilt zu sein, während die vier anderen gabeltheilig sind. In dem von HALL abgebildeten Individuum (l. c. Fig. 9) ist auch das rechte posterale Ambulacrum ungetheilt. Die drei Kammrauten verhalten sich wie bei *Callocystis*.

28. Genus: **Apiocystis**, E. FORBES, 1848.

Apiocystites, EDWARD FORBES, 14, pag. 501.
Taf. III, Fig. 4—9.

Callocystida mit vier einfachen, gleichen Ambulacren, welche paarweise von den beiden Ecken des langen Mundspaltes entspringen. Theca vierseitig-prismatisch oder länglich-eiförmig, mit vier abgerundeten Kanten; Querschnitt rechteckig. Drei Kamm-Rauten (zwei paarige adanale und eine unpaare basal-frontale).

Species typica: **Apiocystis pentremitoides**, E. FORBES, 1848.

Apiocystites pentremitoides, EDWARD FORBES, 14, pag. 503, Pl. XV.
Fundort: **Ober-Silur** von England (Dudley).

Das Genus *Apiocystis* behalte ich bei für jene Formen der Callocystiden, bei denen nur vier gleiche und einfache Ambulacra vorhanden sind, welche paar-

weise auf die beiden Antimeren der Kapsel sich vertheilen. Das unpaare Frontal-Ambulacrum (welches schon bei *Callocystis multipora* rudimentär wurde) ist hier ganz verloren gegangen. Der Mund bildet bei der britischen *Apiocystis pentremitoides* einen Längsspalt, von dessen beiden Ecken (vorn und hinten) zwei paarige Ambulacren abgehen (— in der Figur 4 von FORBES (l. c.), welche leicht zu irrthümlicher Auffassung führen könnte, ist der Längsspalt quergestellt —). Sehr genau ist seine Bildung, sowie die ganze Tafelbildung der Kapsel, von HALL bei der nahe verwandten nordamerikanischen Art dargestellt: *Apiocystis elegans* (aus dem Ober-Silur von Lockport; 19, Vol. II, 1852, pag. 243, Pl. 51, Fig. 1—17). Hier sind auch die fünf Klappen der After-Pyramide sorgfältig abgebildet, sowie die Doppelreihen der kleinen Saumplättchen, welche die Ambulacral-Furchen und ihre Fiederäste bedecken. Die drei Kamm-Rauten verhalten sich wie bei allen vierstrahligen Callocystiden: Die unpaare basale liegt unten im Frontal-Feld (dem posteralen After diagonal gegenüber); die beiden paarigen liegen in den Lateral-Feldern, rechts und links.

29. Genus: **Sphaerocystis**, HALL, 1859.

Sphaerocystites, JAMES HALL, 19, Vol. III, pag. 130.
Taf. III, Fig. 10—13.

Callocystida mit vier verästelten und theilweise ungleichen Ambulacren, welche paarweise von den beiden Ecken des langen Mundspaltes entspringen. Theca fast kugelig (oder oktaëdrisch mit abgerundeten Kanten und Ecken). Querschnitt fast kreisrund. Drei Kamm-Rauten (zwei paarige adanale und eine unpaare basal-frontale).

Species typica: **Sphaerocystis multifasciata**, HALL, 1859.

Sphaerocystites multifasciatus, HALL, 19, Vol. III, pag. 130, Pl. 7 A, Fig. 1—4.
Fundort: **Unter-Devon** von Nord-Amerika (Unter-Helderberg).

Das Genus *Sphaerocystis* unterscheidet sich von der vorhergehenden Stamm-Gattung *Apiocystis* durch die grössere Ausdehnung und die unregelmässige Verästelung der vier Ambulacra, welche auch hier paarweise von der vorderen und hinteren Ecke des Mundspaltes entspringen. In der von HALL gegebenen Abbildung finden sich 18 Aeste; von diesen kommen drei auf das rechte laterale, vier auf das linke laterale, fünf auf das rechte posterale und sechs auf das linke posterale Ambulacrum. Hinter der longitudinalen Mundspalte (welche in der ventralen Mittellinie liegt, findet sich der After; vor derselben eine kleine „dritte Oeffnung“ (Gonoporus). Von den drei Kamm-Rauten liegt die unpaare vorn unten im Frontalfeld; die beiden lateralen zu beiden Seiten der Mundspalte (die rechte mit ihrer Axe derselben parallel, die linke senkrecht darauf).

30. Genus: **Staurocystis**, E. Haeckel (nov. gen.).

Taf. III, Fig. 1—3.

Callocystida mit vier einfachen, gleichen Ambulacren, welche ein reguläres rechtwinkeliges Kreuz bilden und auf den vier Kelch-Kanten bis zum Stiel-Ansatz hinabwachsen. Theca vierseitig-prismatisch, mit quadratischem Querschnitt. Drei Kamm-Rauten (zwei paarige adanale und eine unpaare basal-frontale).

Species typica: **Staurocystis quadrifasciata**, E. Haeckel.

Pseudocrinites quadrifasciatus, E. Forbes, 1848; 14, pag. 498, Pl XIII, Fig. 1—13.
Pseudocrinus quadrifasciatus, Quenstedt, 1876; 28, pag. 680, Tab. 113, Fig. 77, 78.
Fundort: **Ober-Silur** von England (Dudley).

Das Genus *Staurocystis* gründe ich für jene Formen von *Pseudocrinites*, welche sich durch ihren regelmässig vierstrahligen Bau auffallend auszeichnen. Die Theca bildet ein reguläres vierseitiges Prisma, dessen abgerundete Kanten von den vier breiten und starken Ambulacren eingenommen werden. Diese sind in ihrer ganzen Länge mit zwei Reihen von zweizeiligen Pinnuletten besetzt und bilden oben ein reguläres rechtwinkeliges Kreuz, in dessen Mitte der quadratische Mund liegt. Unten wachsen die Ambulacren, schmäler werdend, bis zur Basis der Kapsel hinab, wo sie den breiten Ansatz des konischen Stieles berühren. Dieser ist sehr stark, etwas länger als die Theca, dicht geringelt und gegen das aborale Ende zugespitzt. Die vier eiförmigen Interambula sind mit wenigen (6—8) grossen polygonalen Platten belegt; im posteralen liegt oben der After (mit sechsklappiger Pyramide), im frontalen (unten gegenüber) die unpaare Kammraute; in den beiden lateralen (rechts und links) oben je eine von den paarigen Pectinirhomben. Von *Staurocystis quadrifasciata* unterscheidet sich eine zweite, verwandte Art (*Staurocystis oblonga*) durch längeren, mehr eiförmigen Kelch und viel schmälere Ambulacra. (Forbes l. c., pag. 499, Pl. XIV, Fig. 1—14). Vielleicht gehört zu dieser Gattung auch die kugelige, regulär-vierstrahlige Cystoidee, welche Barrande als *Staurosoma rarum* beschrieben hat (12, pag. 81, Pl. 31, III, Fig. 1—16); ferner *Tiarocrinus quadrifrons* von Ludwig Schultze (1866, Echinodermen des Eifel-Kalks, pag. 114, Taf. XIII, Fig. 8).

31. Genus: **Lepadocrinus**, Conrad, 1840.

Lepadocrinus (= *Lepocrinus* vel *Lepocrinites*), Hall, 1859, Vol, III, pag, 125, Pl. VII.
Taf. III, Fig. 14—17.

Callocystida mit vier ungleichen, asymmetrisch entwickelten, einfacheren Armen. Theca stark bilateral-asymmetrisch; Querschnitt eiförmig. Drei Kamm-Rauten (zwei paarige adanale und eine unpaare basal-frontale.)

Species typica: **Lepadocrinus Gebhardi**, HALL, 1859.

Lepocrinites Gebhardi, CONRAD, 1840; Ann. Report Pal. New York, pag. 207.
Lepadocrinus Gebhardi, HALL, 1859, 19, Vol III, pag. 127, Pl. VII.
Fundort: **Unter-Devon** von Nord-Amerika (Unter-Helderberg).

Das Genus *Lepadocrinus* zeichnet sich unter den vierstrahligen Callocystiden durch die auffallende Asymmetrie des bilateralen Anthodium und der Theca aus. Die Axe der Kapsel steht schief geneigt, indem ihre Wölbung hinten auf der Anal-Seite unten stärker ist, während gegenüber auf der Frontal-Seite das längste Ambulacrum eingesenkt ist. Rechts und links ist der asymmetrische Kelch oben komprimirt. Die vier Ambulacra bilden oben ein asymmetrisches Kreuz; das linke pektorale ist viel grösser als die drei anderen und reicht bis zum Stiel-Ansatz herab. Auch das gegenüberliegende (rechte posterale) Ambulacrum ist grösser als die beiden übrigen. Denkt man sich diese letzteren rückgebildet, so erhält man den Uebergang zu *Pseudocrinus*. Die drei Kamm-Rauten verhalten sich in ihrer Lage sehr ähnlich wie bei *Apiocystis*. Der starke cylindrische Stiel von *Lepadocrinus* ist doppelt so lang als die Theca, in der oberen Hälfte dicht geringelt; in der unteren Hälfte sind die Glieder zu einer homogenen Masse verschmolzen. Die schwedische Art (von Gotland), welche ANGELIN sehr gut abgebildet hat, ist von der nordamerikanischen als Species zu trennen: *Lepadocrinus Angelini* (13, pag. 32, Tab. XI, Fig. 29—35; Tab. XIX, Fig. 18—18 c).

32. Genus: **Pseudocrinus**, PEARCE, 1843.

Pseudocrinites, PEARCE, 1843; Report of the Dudley Museum.
Phacocystis, E. HAECKEL, 1895, 50, pag. 9.
Taf. III, Fig. 25, 26.

Callocystida mit zwei einfachen, gegenständigen Ambulacren, welche den kreisrunden oder elliptischen Rand der linsenförmigen Theca umfassen. Querschnitt der bikonvexen Theca lanzeolat. Drei Kamm-Rauten (zwei paarige adanale und eine unpaare basal-frontale).

Species typica: **Pseudocrinus bifasciatus**, PEARCE (l. c.).

Pseudocrinites bifasciatus, E. FORBES, 1848; 14, pag. 496, Pl. XI, Fig. 1—7.
Phacocystis bifasciata, E. HAECKEL, 50, pag. 9.
Fundort: **Ober-Silur** von England (Dudley).

Das Genus *Pseudocrinus* beschränke ich hier auf jene Formen von *Pseudocrinites*, welche sich durch ihren auffallenden zweistrahligen Bau von allen anderen Cystoideen (— und von allen Echinodermen überhaupt —) unterscheiden. Es gehören hierher zwei britische Arten aus dem Ober-Silur von Dudley; beide sind so sorg-

fältig beschrieben und abgebildet, dass an der Richtigkeit der Darstellung wohl kein Zweifel erlaubt ist. Die bilateral-komprimirte, scheibenartige Theca hat die Form einer bikonvexen, kreisrunden (oder etwas elliptischen) Linse, deren Rand von zwei gegenständigen Ambulacren eingenommen ist; die Linse steht senkrecht auf ihrem Rande. Ein dicker, cylindrischer Stiel, etwas länger als der Durchmesser der Linse, ist am Rande derselben, unten am Aboral-Pol der vertikalen Hauptaxe befestigt. Oben gegenüber, am Oral-Pol befindet sich die kleine Mundöffnung, ein schmaler Spalt, von dessen beiden Ecken die zwei gegenständigen Ambulacral-Rinnen abgehen, von derselben Bildung wie bei *Staurocystis*. Die Zahl der zweizeiligen Pinnuletten-Paare, welche die beiden Ränder jeder Rinne säumen, beträgt jederseits bei *Pseudocrinus bifasciatus* 12—16, bei dem grösseren *Pseudocrinus magnificus* 30—34 (FORBES l. c., pag. 497, Pl. XII). Der Panzer wird auf jeder Seite der Linse durch wenige (auf vier Zonen vertheilte) grosse hexagonale Platten gebildet. Auf der einen (linken) Seite der Theca liegt hinten der After, vorn die linke obere Kamm-Raute; auf der entgegengesetzten (rechten) Seite liegt oben hinten die andere adanale Kamm-Raute, unten vorn die frontal-basale, unpaare Kamm-Raute.

Sechste Familie der Cystoideen:

Glyptocystida, E. HAECKEL, 1895.

Glyptocystida, E. HAECKEL, 1895; 50, pag. 10.
Caryocrinida, FÉLIX BERNARD, 1895; 30, pag. 205.
Caryocrinida, ZITTEL, 1895; 7, pag. 155.
Taf. IV, Fig. 14—38.

Familien-Charakter: Cystoideen mit radial-bilateraler, oft fast kugeliger Theca (ursprünglich triradial oder pentaradial). Eine ventrale Kelchdecke ist vom dorsalen Kelche durch einen Arm-Gürtel geschieden. Platten-Panzer des Kelches aus wenigen (3—4) Zonen von grossen, polygonalen Tafeln zusammengesetzt (13—20, meist 18 oder 19 Kelchtafeln). Theca mit vertikaler Hauptaxe, unten am Aboral-Pol durch einen starken Stiel befestigt. Oben gehen vom Munde drei oder fünf kurze, verdeckte oder subtegminale Ambulacral-Rinnen aus, mit wenigen kurzen Aesten, an deren Enden freie Arme stehen. After excentrisch.

Die Familie der *Glyptocystida* (= *Caryocrinida*) schliesst sich in der Panzer-Täfelung der Theca unmittelbar an die vorhergehenden *Callocystida* an, unterscheidet sich aber von ihnen durch den Besitz freier, gegliederter Brachiolen, welche am Ende von kurzen (meist subtegminalen) Subvektoren stehen. Damit ist zugleich verknüpft die Ausbildung eines Gegensatzes zwischen dem dorsalen Kelch (*Hypotheca*, *Calyx*) und der ventralen Kelchdecke (*Epitheca*, *Epicalyx*); beide werden getrennt durch

den Kelchgürtel (*Thecozona*), d. h. den Insertions-Kranz der Aermchen. Hierdurch, sowie durch die bestimmtere Täfelung der Theca, schliessen sich die Glyptocystiden enger an die ächten *Crinoideen* an; sie unterscheiden sich aber von diesen wieder durch die geringe Entwickelung der Arme und durch die tiefe dorsale Lage des Afters, sowie dessen Klappen-Pyramide. Da eine dritte Kapsel-Oeffnung (— Gonoporus —) bei den Glyptocystiden nicht nachzuweisen ist, lässt sich auch nicht sicher entscheiden, ob sie *Monorchonia* waren (ächte Cystoideen) oder *Pentorchonia* (ächte Crinoideen). Vergl. oben pag. 73 und 88.

Die beiden Grundzahlen in der radialen Gliederung der Echinodermen, Drei und Fünf, treten auch in dieser hoch entwickelten Cystoideen-Familie noch nebeneinander auf; ich vertheile danach die zahlreichen Gattungen derselben auf zwei Subfamilien; die niedere Gruppe der Hexalacystida (mit der Stammform *Hemicosmites*) ist ursprünglich dreistrahlig; dagegen die höhere Subfamilie der Sycocystida (mit der Urform *Sycocystis*) fünfstrahlig. Die Beziehungen der ersteren zu den letzteren sind ähnliche, wie wir sie früher unter den Palaeocystiden zwischen *Arachnocystis* und *Echinosphaera* angetroffen haben. (Vergl. pag. 63 und 67.)

Die Theca der *Glyptocystida* ist ursprünglich eiförmig, rundlich birnförmig, oder fast kugelig, wie bei der Mehrzahl der Cystoideen. Sie behält diese abgerundete Form bei den meisten *Hexalacystida*; dagegen wird sie bei den *Sycocystida* gewöhnlich stark polyedrisch, indem die grossen Kelchtafeln aussen nicht mehr konvex gewölbt, sondern abgeplattet sind und ihre Naht-Ränder stark vorspringen. In der Dorsal-Kapsel (*Hypotheca*) oder dem eigentlichen Kelche (*Calyx*) ist der Platten-Panzer aus wenigen (13—20) grossen polygonalen Tafeln zusammengesetzt (— gewöhnlich 18 oder 19 —), und diese sind in drei oder vier transversale Zonen geordnet. Bei der Mehrzahl der Glyptocystiden folgen aufeinander: I. Eine Basal-Zone (B.) mit vier Tafeln (einem Paar kleineren vorderen und einem Paar grösseren hinteren); II. eine Costal-Zone (C.) mit fünf oder sechs grossen Tafeln (sechs bei den triradialen *Hexalacystida*, fünf bei den pentaradialen *Sycocystida*); III. eine Dorsal-Zone (D.) mit acht, neun oder zehn kleineren Tafeln, welche bald in einen, bald in zwei Gürtel geordnet sind. Nun folgt der Kelchgürtel, die Thecozona, welche durch die Insertions-Stellen der Brachiolen gebildet wird; und über diesen, innerhalb des Arm-Kranzes, liegt die Ventral-Kapsel (*Epitheca*), oder die Kelchdecke (*Epicalyx*). Sie ist meistens von beschränkter Ausdehnung und wird durch eine wechselnde Zahl von kleinen Tafeln gebildet; meistens ist dieselbe sehr schlecht konservirt.

Die Grundform der Theca zeigt bei den meisten *Glyptocystiden* eine eigenthümliche Kombination von triradialer oder pentaradialer Grundlage (— bedingt durch die Arm-Entwickelung —) und von bilateraler Asymmetrie (— bedingt durch die After-Lage und den Stiel-Ansatz —). Die Ungleichheit beider Antimeren ist bei den pentaradialen *Sycocystiden* auffallender als bei den triradialen *Hexalacystiden*; sie tritt um so mehr hervor, je stärker sich unten auf der Ventral-Seite ein grosses Anal-Feld vorwölbt. Die besondere Form und Grösse der einzelnen Kelchplatten ist

in den Gattungen und Arten der Glyptocystiden vielfach verschieden, und wichtig für die Species-Unterscheidung.

Die Struktur der Panzer-Platten ist in dieser Familie sehr mannigfaltig; bei den meisten ist eine zierliche Skulptur der Oberfläche gewöhnlich sehr ausgeprägt, wie schon der Name der Familie andeutet; in der Mitte der grösseren Kelchtafeln (mit Ausnahme der vier basalen) erhebt sich gewöhnlich ein Central-Hügel, von welchem sechs erhabene Stern-Rippen nach den sechs Ecken ausstrahlen; oft sind dieselben von zierlichen Körner- oder Tuberkel-Reihen (oder scheinbaren Poren) begleitet. Parallel den Rändern der Tafeln laufen erhabene konzentrische Wachsthums-Linien. Bei *Hexalacystis* und *Echinocystis* tragen die grossen Kelchtafeln eine Central-Warze, auf welcher ein beweglicher Stachel gesessen zu haben scheint. Gewöhnlich werden auch stark entwickelte Poren-Rauten als charakteristisch für alle *Glyptocystida* betrachtet; dieselben sind aber sehr verschieden entwickelt, sehr stark z. B. bei *Homocystis*, während sie bei der kaum davon verschiedenen *Mimocystis* ganz fehlen. Bei *Caryocrinus* sind die Poren-Rauten sehr gut ausgebildet, bei seiner Ahnen-Form *Hemicosmites* sehr schwach oder gar nicht. Poren-Rauten fehlen auch den beiden Gattungen *Cryptocrinus* (mit glatten, ganz dichten Tafeln) und *Hypocrinus* (mit glatten, fein porösen Tafeln). *Glyptocystis* hat 10—13 Poren-Rauten, *Sycocystis* nur drei. Es ergiebt sich schon hieraus, dass diese Bildungen keineswegs die hohe Bedeutung besitzen, die man ihnen bisher zuschrieb (vergl. pag. 22).

Der Stiel der Theca ist in den beiden Subfamilien der *Glyptocystida* sehr verschieden. Bei den trinomalen *Hexalacystida* ist er meistens sehr dünn und lang, cylindrisch, geringelt, aus gleichartigen dünnen Scheiben zusammengesetzt, welche sich nicht in einander schieben. Bei den pentanomalen *Sycocystida* hingegen ist der Stiel meistens dick und kurz (etwa so lang als der Kelch), dicht geringelt, oben cylindrisch, unten konisch zugespitzt; die zahlreichen Stiel-Ringe können in einander geschoben werden, gleich den Röhren eines Teleskops oder den Schwanzgliedern mancher Rotatorien (ähnlich wie bei den *Callocystida*).

Die Brachiolen oder „Aermchen", welche sich bei allen Glyptocystiden aus dem Kelchgürtel erheben, sind meistens sehr dünne gegliederte Fäden, welche bald einzeilig, bald zweizeilig zu sein scheinen; sie finden sich selten gut erhalten. Aber ihre Insertions-Flächen am Kelch-Gürtel sind stets deutlich nachweisbar und von grösster Wichtigkeit für die Unterscheidung der Genera. In beiden Subfamilien finden sich primäre Gattungen mit der einfachen Tentakel-Zahl: drei bei *Hemicosmites*, fünf bei *Sycocystis* und *Echinocystis*. Unter den trinomalen Hexalacystiden besitzt *Hexalacystis* sechs, *Enneacystis* neun, *Caryocrinus* zwölf (oder 13) Brachiolen. Unter den pentanomalen Sycocystiden haben drei alte böhmische Gattungen zehn Aermchen (*Lichenocystis*, *Mimocystis*, *Homocystis*); dagegen besitzt *Glyptocystis* 25 (in fünf Gruppen zu je fünf) und *Palmacystis* 30 (in fünf Gruppen zu je sechs). Diese Zahlen-Differenzen sind desshalb von hoher morphologischer und taxonomischer Bedeutung, weil sie mit korrelativen Veränderungen in der Tafel-Struktur der Theca

Hand in Hand gehen, und weil sie auf einer gesetzmässigen Multiplikation der ursprünglich einfachen (drei oder fünf) Primär-Tentakeln beruhen.

Die Subvektoren oder die perradialen „Ambulacral-Rinnen", welche von den drei oder fünf Mundecken zu der Basis der Brachiolen gehen, scheinen bei allen Glyptocystiden subtegminal zu verlaufen; sie sind aber nur selten deutlich nachweisbar. Bei *Hemicosmites*, den ich für die älteste Form der ganzen Familie halte, hat sie JOHANNES MÜLLER 1854 sehr genau beschrieben (25, pag. 61, Taf. VI, Fig. 4, 5). Die drei „Ambulacral-Rinnen" erscheinen hier als drei gleiche Kanäle, welche von den drei Ecken des centralen Mundes unter gleichen Winkeln abgehen und geradlinig zu den Insertionsflächen der drei Arme verlaufen. Die untere Wand dieser drei Subvektiv-Kanäle wird von den sechs grossen polygonalen Tafeln der Epitheca gebildet, ihre obere Wand dagegen von zahlreichen kleinen irregulär-polygonalen Plättchen. Wahrscheinlich bilden diese „Deckplättchen" ein geschlossenes Dach über dem Munde und den drei subtegminalen Rinnen, deren Eingang drei Poren an der Ventral-Seite der Arm-Insertion darstellen. Bei den nächst verwandten, von *Hemicosmites* direkt abzuleitenden Hexalacystiden (— früher „*Caryocrinus*"-Formen —) ist die dreieckige oder sechseckige Epitheca grösser und schon lange als eine gewölbte „Kelchdecke" beschrieben, welche vollkommen geschlossen ist und nur am Rande eine einzige Oeffnung besitzt, den After (BUCH, 11, Taf. I, Fig. 1; HALL, 19, Vol. II, Pl. 49, Fig. 1 v, 1 x). Die Mitte der getäfelten Decke wird von einer centralen Epistomal-Platte eingenommen und einem Kranze von 6—8 anstossenden Peristomal-Platten; um diesen herum liegt ein äusserer (marginaler) Gürtel von 15—20 kleineren irregulären Plättchen. Dann folgt der Kelchgürtel mit den Insertions-Flächen der (6—13) Arme. Wir müssen annehmen, dass an deren ventraler Seite sich die Subvektiv-Rinne der Arme in geschlossene Subvektoren fortsetzt, welche unter der Kelchdecke zu dem „unterirdischen" Munde laufen.

„Subtegminale Subvektoren" dieser Art sind wahrscheinlich bei allen *Glyptocystida* vorhanden gewesen, bei den fünfstrahligen *Sycocystida* ebenso gut wie bei den dreistrahligen *Hexalacystida*. Wir kennen sie aber bei den meisten nicht sicher, da die Kelchdecke nur selten gut konservirt ist. Ich beziehe auf die Epitheca der Sycocystiden die *Hydrophora palmata*, welche BARRANDE genau abgebildet, aber irrthümlich auf die Amphorideen-Genera *Aristocystis*, *Pirocystis* und *Craterina* bezogen hat (vergl. oben pag. 92). Bei *Glyptocystis* (*pennigera*) bilden die 15 peristomalen (oder die fünf dreitheiligen) Tafeln der Kelchdecke nur den unteren Boden des pentaradialen Anthodiums, dessen obere Decke aus den (nicht konservirten) Deckplättchen zusammengesetzt war. Vom Ende einer jeden der fünf kurzen Ambulacral-Rinnen gingen fünf Aeste an die fünf zweizeiligen Brachiolen, die hier fächerförmig sich erheben (vergl. F. SCHMIDT 18, Taf. I, Fig. 7 g, 7 h). Bei *Palmacystis*, wo die fünf Subvektoren der Hydrophora palmata je sechs divergente Aeste zeigen, waren 30 Brachiolen vorhanden (8, pag. 409, Fig. 108).

Thecal-Ostien sind bei den *Glyptocystida* stets zwei anzunehmen, der centrale Mund und der excentrische After. Die Mundöffnung ist, wenn die vor-

hergehenden Deutungen richtig sind, allgemein unter der Kelchdecke versteckt gewesen, also subtegminal, wie bei den *Hypascocrinen* (8, pag. 461). Die unterirdischen Subvektoren, welche von ihm direkt zu den Armen führten (drei bei den *Hexalacystida*, fünf bei den *Sycocystida*) öffneten sich erst an der Basis der Arme (auf deren Ventral-Seite) und gingen hier in deren offene Armrinnen über.

Die Afteröffnung (— früher irrthümlich für den Mund gehalten —) ist stets excentrisch und von ansehnlicher Grösse. Bei *Hemicosmites* und bei sämmtlichen (?) *Sycocystiden* liegt sie auf der Bauchseite unterhalb des Kelchgürtels, meistens sogar in der unteren Kelchhälfte; bei *Glyptocystis* findet sich hier eine sehr grosse, schief eiförmige Oeffnung, die wahrscheinlich von einer dehnbaren getäfelten After-Decke geschlossen war. Bei den meisten *Hexalacystiden* hingegen liegt der After weiter oben, gleich unterhalb des Armgürtels, oder sogar etwas über demselben, also auf der Kelchdecke (wie bei den Crinoideen). Die Klappen-Pyramide, welche den After schliesst, ist ansehnlich, meist aus 5—6 triangulären Tafeln zusammengesetzt.

System der Glyptocystida.

Subfamilien:	Brachiolen:	Theca:	Genera:
I. Subfamilia: **Hexalacystida** (*Caryocrinida*).			
Theca ursprünglich triradial, mit 3 (oder x × 3) Brachiolen. Stiel der Theca meistens lang, und dünn, cylindrisch, aus gleichartigen dünnen Scheiben zusammengesetzt.	3 Brachiolen (perradial).	Theca birnförmig oder fast kugelig. Gürtel dreieckig.	1. **Hemicosmites** (*piriformis*).
	6 Brachiolen (3 perradiale und 3 interradiale).	Theca hexagonal-prismatisch. Gürtel sechseckig.	2. **Hexalacystis** (*verrucosa*).
(*Glyptocystida trinoma*).	9 Brachiolen (3 perradiale Paare und 3 einfache interradiale).	Theca eiförmig. Gürtel dreieckig.	3. **Enneacystis** (*Buchiana*).
Tafeln des Kelches gewölbt, ihre Ränder wenig vorspringend.	12 (oder 13) Brachiolen (3 perradiale Paare und 3 interradiale Paare.	Theca eiförmig oder fast kugelig. Gürtel kreisrund oder sechseckig.	4. **Caryocrinus** (*ornatus*).

Subfamilien:	Brachiolen:	Theca:	Genera:
II. Subfamilia: **Sycocystida** (*Cryptocrinida*). Theca ursprünglich pentaradial, mit 5 (oder x × 5) Brachiolen. Stiel der Theca meistens konisch, oben dick, unten dünn; aus zahlreichen Ringen zusammengesetzt, welche gleich Teleskop-Ringen in einander geschoben werden können. (*Glyptocystida pentanoma*). Tafeln des Kelches flach, ihre Ränder stark vorspringend.	5 Brachiolen (perradial) Theca polyedrisch-bilateral, mit 19 Tafeln, mit Rippen oder Stacheln.	Hypotheca mit Rippensternen, ohne Stacheln.	5. **Sycocystis** (*angulosa*).
		Hypotheca ohne Rippensterne, mit Stacheln.	6. **Echinocystis** (*armata*).
	5 Brachiolen (perradial) Theca fast kugelig, glatt, mit 13 Tafeln, ohne Rippen und Stacheln.	C-Tafeln und D-Tafeln wenig verschieden, dicht, nicht porös.	7. **Cryptocrinus** (*cerasus*).
		C-Tafeln porös, viel grösser als die D-Tafeln.	8. **Hypocrinus** (*Schneideri*).
	10 Brachiolen (5 perradiale alternirend mit 5 interradialen). Theca cylindrisch-polyedrisch oder prismatisch.	Theca ungestielt, Tafeln ohne Rippen-Stern, ohne Poren-Rauten.	9. **Lichenocystis** (*prisca*).
		Theca gestielt, Tafeln mit Rippen-Stern, ohne Poren-Rauten.	10. **Mimocystis** (*bohemica*).
		Theca gestielt, Tafeln mit Rippen-Stern, mit Poren-Rauten.	11. **Homocystis** (*altera*).
	25 Brachiolen (5 perradiale Armstämme mit je 5 fächerförmig divergenten Aesten (*Ambulacra palmata*).	Theca polyedrisch, bilateral, stark asymmetrisch, mit einem grossen Anal-Feld auf der gewölbten Bauchseite.	12. **Glyptocystis** (*pennigera*).
	30 Brachiolen (5 perradiale Armstämme mit je 6 fächerförmig divergenten Aesten (*Ambulacra palmata*).	Theca birnförmig-polyedrisch (bilateral?) (mit Kamm-Rauten?)	13. **Palmacystis** (*palmata*).

33. Genus: **Hemicosmites**, Leopold Buch, 1840.

Hemicosmites, Leopold Buch, 1840, in Karsten's Archiv für Bergbau, Bd. 15, pag. 32, Taf. I.

Taf. IV, Fig. 14, 15.

Glyptocystida mit drei perradialen Brachiolen. Theca rundlich, birnförmig oder fast kugelig, mit dreieckigem Gürtel, unten allmählich in den kurzen Stiel übergehend. Hypotheca mit 19 polygonalen Tafeln (4 B, 6 C, 9 D). Epitheca mit sechs grossen Platten (drei perradialen und drei interradialen).

Species typica: **Hemicosmites piriformis**, Leopold Buch, 1840.

Hemicosmites piriformis, L. Buch, 1845, 11, pag. 20, Taf. I, Fig. 11, 12.
Hemicosmites piriformis, Joh. Müller, 1854, 25, pag. 61, Taf. VI, Fig. 4, 5.
Fundort: **Unter-Silur** von Russland.

Das Genus *Hemicosmites* ist als die älteste und primitivste Form unter den Glyptocystiden zu betrachten; es ist wahrscheinlich die Stamm-Gattung dieser ganzen Familie, oder doch wenigstens der triradialen Subfamilie: *Hexalacystida*. Die übrigen drei Gattungen der letzteren lassen sich alle durch Multiplikation der Arme von der dreiarmigen *Hemicosmites* ableiten (vergl. oben pag. 138). Anderseits schliesst sich diese Stammform eng an die dreiarmigen *Trinemacystida* und die triradialen *Fungocystida* an. Sie entfernt sich aber von diesen ältesten Formen durch die geringe Zahl, bedeutendere Grösse und bestimmte Anordnung der Panzer-Platten (19 in der Hypotheca, 6 in der Epitheca, zusammen 25). Darin nähert sie sich — ebenso wie alle anderen *Glyptocystida* — den *Callocystida*. Die Trennung des dorsalen und ventralen Kapsel-Theiles ist bei *Hemicosmites* noch nicht so ausgesprochen, wie bei den übrigen Gattungen der Familie; das regulär-triradiale Anthodium nimmt nur einen beschränkten Raum an dem gewölbten Aktinal-Pol der Theca ein. Die drei kurzen Subvektoren sind mit kleinen Deckplättchen belegt und öffnen sich erst an der Basis der drei Arme in deren ventrale Rinnen. Der After liegt tiefer als bei den übrigen Caryocriniden, etwa in halber Kelchhöhe, und ist mit einer Pyramide von fünf oder sechs Klappen bedeckt.

34. Genus: **Hexalacystis**, E. Haeckel (nov. gen.).

Caryocrinus (et *Caryocrinites*), Autorum, partim!
Taf. IV, Fig. 16, 17.

Glyptocystida mit sechs Brachiolen (drei perradialen und drei interradialen). Theca hexagonal-prismatisch oder polyedrisch, mit hexagonalem Gürtel, scharf von dem dünnen Stiele abgesetzt. Hypotheca mit 19 polygonalen Tafeln (4 B, 6 C, 9 D). Epitheca wahrscheinlich mit zwölf Platten (?).

Species typica: **Hexalacystis verrucosa**, E. Haeckel.

Hemicosmites verrucosus, Eichwald, 1860; 17, pag. 636, Tab. 32, Fig. 3a, 3b.
Fundort: **Unter-Silur** von Russland.

Das Genus *Hexalacystis* gründe ich für jene Formen der *Caryocrinida*, welche sich durch die Sechszahl der Arme auszeichnen; zu den drei primären, perradialen Brachiolen von *Hemicosmites* sind hier noch drei sekundäre, interradiale Aermchen gekommen, welche mit den ersteren alterniren. In Folge dessen hat auch der Kelch eine ausgeprägt sechsstrahlige Form angenommen, wie sie namentlich

eine untersilurisch-baltische Form sehr deutlich zeigt, die EICHWALD unter dem Namen *Hemicosmites verrucosa* abgebildet hat (17, l. c.). Der grosse Kelch, ungefähr ein Zoll im Durchmesser, bildet ein regelmässig sechsseitiges Prisma, dessen obere Fläche von der gewölbten Kelchdecke, die untere von der vierseitig pyramidalen Kelchbasis eingenommen wird. Die vier Basal-Tafeln sind glatt; die sechs costalen (unteren) und neun scapularen (oberen) Tafeln der vertikalen Kelchwand tragen einen stark vorspringenden Rippenstern und in dessen Mitte eine starke Warze, die vielleicht den Gelenkhöcker eines Stachels bildete.

35. Genus: **Enneacystis**, E. HAECKEL (nov. gen.).

Caryocrinus (et *Caryocrinites*), AUTORUM, partim!
Taf. IV, Fig. 18, 19.

Glyptocystida mit neun Brachiolen (drei perradialen Arm-Paaren und drei interradialen einfachen Armen). Theca eiförmig oder umgekehrt birnförmig, etwas dreiseitig, mit dreieckigem Gürtel, scharf von dem dünnen Stiele abgesetzt. Hypotheca mit 18 polygonalen Tafeln (4 B, 6 C, 8 D). Epitheca mit 30—35 Platten (darunter sechs grössere centrale).

Species typica: **Enneacystis Buchiana**, E. HAECKEL.

Caryocrinus ornatus, LEOPOLD BUCH, 1845; 11, pag. 1, Taf. I, Fig. 1—7; Taf. II, Fig. 1—3.
Fundort: **Unter-Silur** von Russland

Das Genus *Enneacystis* gründe ich für diejenigen, bisher zu *Caryocrinus* gerechneten Formen, welche sich durch den Besitz von neun Armen auszeichnen (— eine sehr seltene Zahl bei Echinodermen! —). Wir leiten diese neunstrahligen Caryocriniden von der vorhergehenden sechsstrahligen *Hexalacystis* dadurch ab, dass die drei perradialen Arme sich bis zur Basis herab gabelig theilen, während die drei interradialen einfach bleiben. Die Insertions-Flächen der neun Arme, sowie deren Verhältniss zu den acht Tafeln der Scapular-Zone, lassen über die Richtigkeit dieser Deutung wohl keinen Zweifel. Auch die Ordnung und Form der Kelchtafeln ist dem entsprechend modifizirt. Der After (mit fünfklappiger Pyramide) liegt hier etwas asymmetrisch, links von der ventralen Mittellinie der dreieckigen Kelchdecke, während der benachbarte einfache Arm des analen Interradial-Feldes rechts von derselben liegt.

36. Genus: **Caryocrinus**, THOMAS SAY, 1825.

Caryocrinites, THOMAS SAY, Journ. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, Vol. IV, pag. 289.
Taf. IV, Fig. 20, 21.

Glyptocystida mit 12 oder 13 Brachiolen (drei perradialen und drei interradialen Arm-Paaren, sowie meistens noch einem accessorischen Arm). Theca eiförmig

oder fast kugelig, mit kreisrundem oder hexagonalem Gürtel, scharf abgesetzt von dem langen, dünnen, cylindrischen Stiel. Hypotheca mit 18 Tafeln (4 B, 6 C, 8 D). Epitheca mit 30—36 Platten (darunter sechs grössere centrale).

Species typica: **Caryocrinus ornatus**, Thomas Say, 1825 (l. c. pag. 9).

Caryocrinus ornatus, James Hall, 1852; 19, Vol. II, pag. 216—227; Pl. 49, 49 a, Fig. 1.

Fundort: **Ober-Silur** von Nord-Amerika (massenhaft bei Lockport).

Das Genus *Caryocrinus* umfasste ursprünglich nur die zwölfarmige Form, welche sich massenhaft im Ober-Silur von Nord-Amerika findet und welche von Thomas Say schon vor 70 Jahren gut beschrieben wurde. Ich behalte diesen *Caryocrinus ornatus*, von dem später Hall (l. c.) eine sehr sorgfältige Darstellung gab, als massgebenden Typus dieser Gattung bei. Später wurden auch die verwandten Caryocriniden, welche sechs oder neun Arme tragen, mit dem ächten zwölfarmigen *Caryocrinus ornatus* vereinigt. Ich finde jedoch bei näherer Vergleichung der vielen sorgfältigen Darstellungen, welche wir von diesen *Hexalacystiden* besitzen, dass die verschiedene Zahl der Arme (— und der entsprechenden Ambulacren! —) sich sehr wohl zur Unterscheidung von vier Gattungen in dieser eigenthümlichen Subfamilie eignet; denn mit der wachsenden Zahl der Arme, die stets ein Multiplum von drei darstellt, ist auch eine entsprechende Differenzirung der Platten-Zahl und Ordnung in der Theca korrelativ bedingt; und zwar gilt dies sowohl für den dorsalen Kelch als für die ventrale Kelchdecke, besonders aber für die Gürtelbildung zwischen beiden. Ich leite demnach *Caryocrinus* von *Hexalacystis* dadurch ab, dass die sechs Brachiolen sich an der Basis gabelig theilten. Zu den zwölf Armen, die demnach paarweise auf dem Gürtel vertheilt stehen, kommt gewöhnlich — aber nicht immer! — noch ein accessorischer dreizehnter auf der linken Seite. Dieser überzählige Arm (— ebenso auch bisweilen eine überzählige Kelchplatte auf einer Seite —) hängt wohl mit der asymmetrischen Lage des Afters zusammen (etwas links von der ventralen Mittellinie des bilateralen Panzers).

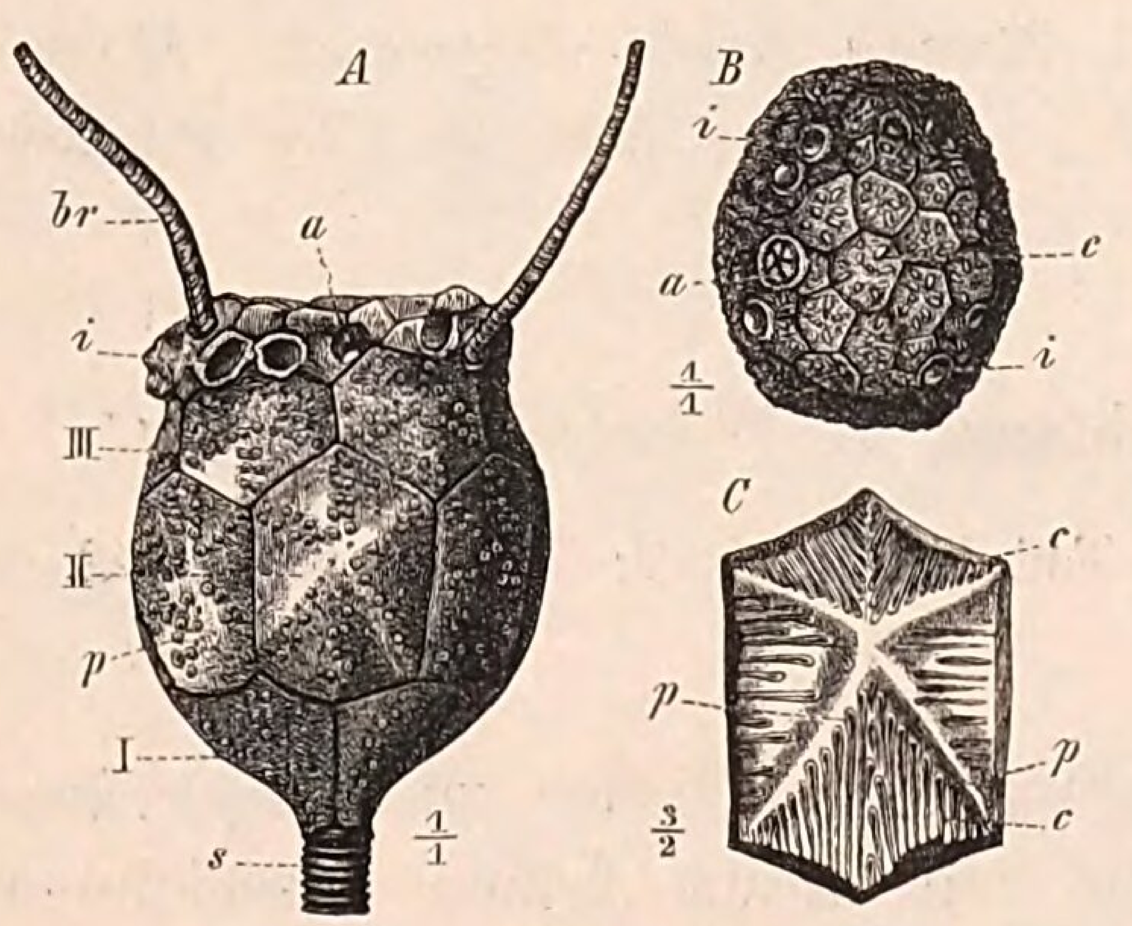


Fig. 23.
Caryocrinus ornatus.

A Kelch mit Stiel (s) und 2 erhaltenen Armen (br). I, II, III, die drei Tafel-Kränze der Dorsal-Kapsel. p Poren-Rauten, i Insertions-Stellen der Arme, a After. B Ventral-Kapsel oder Kelchdecke von oben gesehen, c Centrale Bauch-Platte. C eine Tafel des zweiten Kranzes von innen, mit den Naht-Kanälen („Poren-Rauten oder Hydrospiren") zur Aufnahme von Blutgefässen oder Bändern.

37. Genus: **Sycocystis**, LEOPOLD BUCH, 1845.

Sycocystites, LEOPOLD BUCH, 11, pag. 21.
Echino-Encrinus, HERMANN MEYER, 1826, partim!
Gonocrinus, EICHWALD, 1860; 17, pag. 641.
Text-Figur 24.

Glyptocystida mit fünf perradialen Brachiolen. Theca polyedrisch-eiförmig und zugleich bilateral-asymmetrisch, mit dickem cylindrischen annulaten Stiel. Hypotheca mit 19 Tafeln (4 B, 5 C, 10 D), welche einen zierlichen Rippenstern tragen, einzelne Poren-Rauten, aber keine Gelenkhöcker für Stacheln. Drei Pectinirhomben. After in der unteren Hemisphäre.

Species typica: **Sycocystis angulosa**, LEOPOLD BUCH, 1845.

Sycocystites angulosus vel *Senckenbergii*, LEOPOLD BUCH, 11, pag. 21, Taf. I, Fig. 15—19; Taf. II, Fig. 6, 7.
Echino-Encrinus angulosus et *striatus*, HERMANN MEYER; QUENSTEDT, 28, pag. 668 - 675, Tab. 113, Fig. 51—67.
Fundort: **Unter-Silur** von Russland: Pulkowa.

Das Genus *Sycocystis* wurde zuerst von HERMANN MEYER (1826 l. c.), unter dem unpassenden Namen *Echino-Encrinites* beschrieben, welcher dann später von BUCH in die passendere Bezeichnung *Sycocystites* umgeändert wurde. Mehrere Arten dieser Gattung kommen im Unter-Silur von Russland vor (vergl. QUENSTEDT 28, l. c.). Als maassgebenden Typus betrachten wir die zuerst beschriebene Art: *Sycocystis angulosa* (BUCH, l. c.). Diese und die folgende Gattung *Echinocystis* zeichnen sich durch den Besitz von fünf dünnen Armen aus, welche nahe bei einander aus den Distal-Enden von fünf perradialen Subvektoren entspringen. Der polyedrische Kelch ist stark asymmetrisch gebaut und zeigt eine grosse Anal-Oeffnung in der unteren Hemisphäre auf der vorgewölbten Bauchseite. Die dicken Kelchtafeln zeichnen sich durch starke Rippen-Skulptur aus. Es sind drei Kamm-Rauten vorhanden, von denen zwei basale unten auf der Dorsal-Seite liegen, dem After gegenüber, die dritte oben auf der Ventral-Seite, zwischen Mund und After.

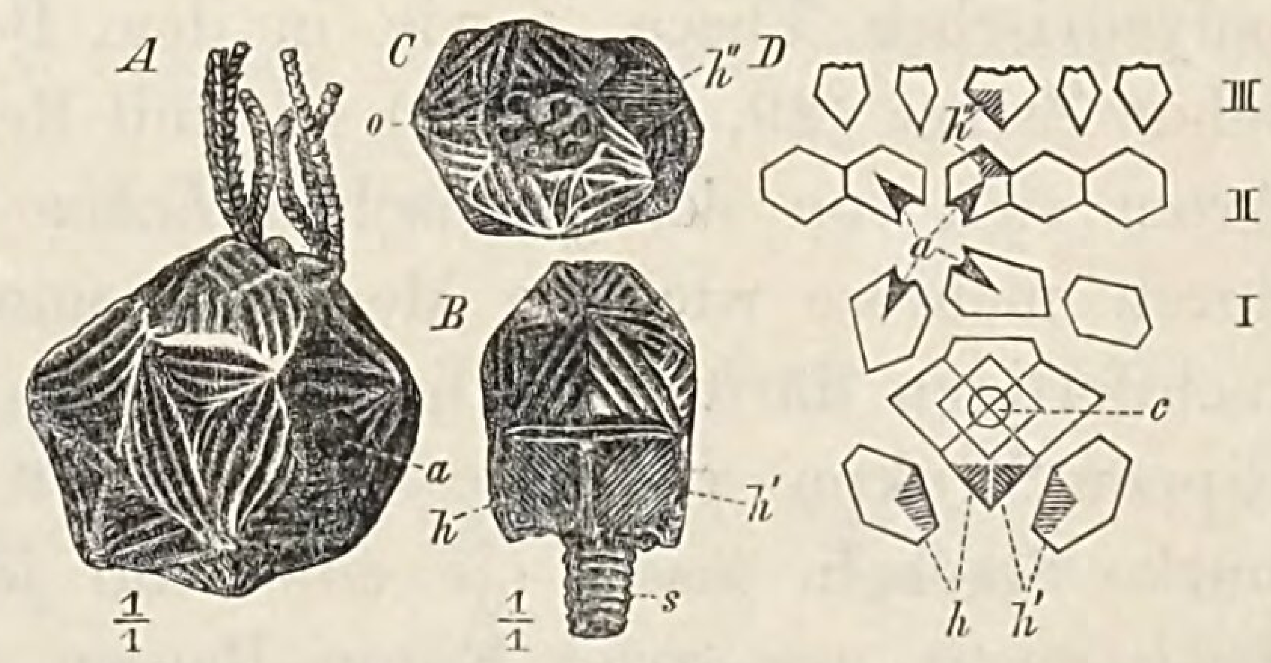


Fig. 24.
Sycocystis granatum, nach VOLBORTH.
Fig. A, Theca von der Seite, mit wohl erhaltenen fünf (— scheinbar sechs —) Armen. a After. Fig. B, Theca von vorn, mit den beiden basal-frontalen Kamm-Rauten (h, h), s Stiel. Fig. C, Theca von oben, mit dem Anthodium, o Mund. Fig. D, Analyse der Theca (Tafeln aus einander gelegt). I, II, III die drei Tafel-Kränze der Hypotheca. c Basal-Kranz, a After, h Hytrospiren.

38. Genus: **Echinocystis**, James Hall, 1868.

Echinocystites, James Hall, 24, 1868, Report 20. Pl. 12, Fig. 10, 11.
Echino-Encrinus, Hermann Meyer, 1826, partim!
Taf. IV, Fig. 31—34.

Glyptocystida mit fünf perradialen Brachiolen. Theca polyedrisch-subglobos und zugleich bilateral-asymmetrisch, mit dünnem, cylindrischen, annulaten Stiel. Hypotheca mit 19 Tafeln (4 B, 5 C, 10 D), welche keinen Rippen-Stern tragen, aber theilweise Poren-Rauten und je einen starken centralen Gelenkhöcker zum Ansatz eines Stachels. Zwei Pectinirhomben. After in der oberen Hemisphäre.

Species typica: **Echinocystis armata**, E. Haeckel.

Echino-Encrinites armatus, Edward Forbes, 1848; 14, pag. 507, 509, Pl. XVIII, XIX.
Fundort: **Unter-Silur** von England.

Das Genus *Echinocystis* gründete Hall ursprünglich für eine ober-silurische Cystoidee aus Nordamerika (*Echinocystis nodosa*, 24, l. c.); doch ist dieselbe sehr unvollständig beschrieben. Zu derselben Gattung gehören wahrscheinlich zwei britische Glyptocystiden, welche Forbes als Species von *Echino-Encrinus* oder *Echino-Encrinites* sehr genau beschrieben hat (*Echinocystis armata* et *Echinocystis baccata*, 14, l. c. Pl. 17, 18, 19). Dieselben schliessen sich eng an die vorhergehende Gattung *Sycocystis* an und gleichen ihr in der Zusammensetzung der asymmetrisch-polyedrischen Theca, sowie in dem Besitze von fünf perradialen Brachiolen. Aber schon Zittel (29, pag. 422) hat mit Recht hervorgehoben, dass diese beiden britischen Arten sich von den russischen *Echino-Encrinus*-Arten (*Echinocystis angulosa*, *striata*) durch mehrere wichtige Merkmale unterscheiden, „welche eine generische Trennung rechtfertigen dürften". Die Kelchtafeln von *Echinocystis* besitzen nicht die auffallende Rippen-Struktur von *Sycocystis*, dafür aber theilweise Gelenk-Höcker, auf denen starke Stacheln sassen (je einer auf jeder der fünf Kostal-Platten). Ferner besitzt *Echinocystis* nur zwei Kamm-Rauten (eine basale unten auf der Dorsal-Seite, und eine adanale, oben auf der Ventral-Seite); auch ihre Struktur ist verschieden von derjenigen bei *Sycocystis*. Der After liegt bei letzterer in der unteren, bei ersterer in der oberen Hemisphäre des Kelches.

39. Genus: **Cryptocrinus**, Leopold Buch, 1845.

Cryptocrinites, L. Buch, 11, pag. 25,

Glyptocystida mit fünf perradialen Brachiolen. Theca fast kugelig, etwas fünfseitig, mit kleiner runder Stiel-Insertion. Hypotheca mit 13 glatten, soliden Tafeln

(3 B, 5 C, 5 D), ohne Rippensterne, Poren-Rauten und Gelenk-Höcker. After in der oberen Hemisphäre.

Species typica: **Cryptocrinus cerasus**, LEOPOLD BUCH, 1845.

Cryptocrinites cerasus, L. BUCH, 11, pag. 25, Tab. I, Fig. 13, 14; Tab. II, Fig. 5.
Echinosphaerites laevis, PANDER, pag. 147, Tab. II, Fig. 24—26.
Fundort: **Unter-Silur** (Vaginaten-Kalk) von Russland.

Das Genus *Cryptocrinus* und das nachfolgende, nahe verwandte Genus *Hypocrinus* zeichnen sich vor den übrigen Glyptocystiden durch die geringe Grösse des Kelches und die geringe Zahl der Hypothecal-Tafeln aus; ferner durch die glatte Beschaffenheit der soliden oder fein porösen Panzer-Platten; es fehlen sowohl die Poren-Rauten der beiden vorhergehenden Gattungen, als auch Rippen-Sterne und Panzer-Stacheln. ZITTEL hat desshalb neuerdings für diese Gattungen eine besondere Familie gegründet: Cryptocrinida (1895, 7, pag. 154). Er zieht dazu auch noch *Echinocystis* (HALL) und *Porocrinus*; dieser letztere ist nach meiner Ansicht keine Cystoidee, sondern eine ächte Crinoidee; er besitzt ganz dieselbe Zusammensetzung des Kelches wie der Fistulate *Poteriocrinus* und unterscheidet sich von ihm nur durch den Besitz von kleinen „Poren-Rauten" (vergl. oben pag. 23, ferner 29, pag. 420 und 9, pag. 183). Sowohl bei *Cryptocrinus* als bei *Hypocrinus* ist die Hypotheca aus 13 Tafeln zusammengesetzt; die drei Basalien umschliessen die kleine kreisrunde Ansatz-Fläche für einen dünnen Stiel. Darüber folgen zwei Zonen von je fünf grossen Seiten-Tafeln; die fünf unteren (sepalaren) sind wenig grösser als die fünf oberen (petalaren). Letztere umschliessen eine sehr kleine pentagonale Kelchdecke, in welcher fünf kurze Subvektoren vom Munde zu den fünf kleinen Insertionsflächen der fünf sehr schwachen Arme führen.

40. Genus: **Hypocrinus**, E. BEYRICH, 1864.

Hypocrinus, E. BEYRICH, Abh. Berlin. Acad. 1864, pag. 83, Tab. II, Fig. 16.

Glyptocystida mit fünf perradialen Brachiolen. Theca fast kugelig, mit kleiner runder Stiel-Insertion. Hypotheca mit 13 glatten, porösen Tafeln (3 B, 5 C, 5 D), ohne Rippen-Sterne, Poren-Rauten und Gelenkhöcker. After in der oberen Hemisphäre.

Species typica: **Hypocrinus Schneideri**, E. BEYRICH.

Hypocrinus Schneideri, E. BEYRICH, l. c.; QUENSTEDT, 28, pag. 687. Tab. 113, Fig. 94.
Fundort: **Kohlenkalk** von Timor.

Das Genus *Hypocrinus* zeigt dieselbe Zusammensetzung des kugeligen Kelches und dieselbe glatte Oberfläche wie der vorhergehende *Cryptocrinus*; es unterscheidet

sich von diesem dadurch, dass die zehn Seitenplatten des Kelches nicht solid, sondern fein porös sind; ferner sind die fünf unteren, sepalaren Tafeln (C) sehr gross, mehrmals grösser als die oberen petalaren Tafeln (D); bei Cryptocrinus sind die Platten beider Zonen fast gleich. Die Insertions-Pfannen der fünf Arme, welche oben am Peristom-Rande der fünf perradialen Petalar-Tafeln liegen, sind bei *Hypocrinus* grösser als bei *Cryptocrinus*. Der After (mit Klappen-Pyramide) verhält sich in beiden Gattungen gleich und liegt in der oberen Hemisphäre der Theca (zwischen Zone C und D). Namentlich dieses Verhaltens wegen stellen wir beide Genera zu den *Cystoideen*; wegen ihrer sonstigen nahen Beziehungen zu einfachsten *Crinoideen* könnte man sie auch für reduzirte oder verkümmerte Formen dieser Klasse ansehen.

41. Genus: **Lichenocystis**, Barrande, 1887.

Lichenoides (= *Lichenocystis*) Barrande, 12, pag. 183, Pl. 1.

Taf. IV, Fig. 22—25.

Glyptocystida mit zehn Brachiolen (fünf perradialen und fünf interradialen). Theca cylindrisch-prismatisch oder fast eiförmig, an der abgerundeten Basis frei, ungestielt. Calyx mit 20 Tafeln, je fünf in vier Zonen, ohne Poren-Rauten.

Species typica: **Lichenocystis prisca**, Barrande, 1887.

Lichenoides priscus, Barrande, 12, pag. 183, Pl. 1.

Fundort: **Mittel-Cambrium** von Böhmen, Primordial-Fauna, C.

Das Genus *Lichenocystis*, welches Barrande in den ältesten cambrischen Schichten von Böhmen fand, beschrieb er ursprünglich als *Lichenoides*; da dieser Name bereits verbraucht war, ändern wir ihn in *Lichenocystis*. Diese Gattung ist eine der ältesten bekannten unter allen Echinodermen, und in mehrfacher Beziehung von hervorragendem Interesse. Die kleine Theca ist 15 mm hoch, 10 mm breit, im Ganzen cylindrisch oder fast fünfseitig-prismatisch, bisweilen mehr eiförmig, oben dicker. Unten ist sie abgerundet, ohne Ansatz-Fläche für einen Stiel; — das erwachsene Thier lebte demnach frei, wenn auch die Jugendform gestielt war. Der Kelch setzt sich aus zwanzig Tafeln zusammen, in vier Zonen zu je fünf Tafeln. In der Mitte der abgerundeten Basis liegen fünf sehr kleine, rundliche Basal-Tafeln. Dann kommen zwei Lateral-Zonen von je fünf grossen, irregulär-polygonalen Tafeln (jede fast doppelt so lang als breit). Oben ist die abgerundete Theca mit fünf kleineren, rundlichen Platten belegt. Zwischen diesen scheinen sich die zehn Arme paarweise zu inseriren; sie sind sehr dünn, fadenförmig, länger als die Kapsel und zweizeilig (?) gegliedert. Poren-Rauten fehlen; dagegen sind die Kelchtafeln am Rande gezähnt-gerippt, und die starken Zähne der benachbarten Platten greifen an den Verbindungs-Nähten in einander; wenn die Zähne in der Mitte jeder Naht am

grössten wären und nach beiden Enden derselben abnähmen, würden diese Skulpturen als „Poren-Rauten" imponiren. Ueber die Oeffnungen der Theca ist leider bei dieser uralten wichtigen Cystoidee nichts Sicheres bekannt.

42. Genus: **Mimocystis**, BARRANDE, 1887.

Mimocystites, BARRANDE, 12, pag. 163, Pl. 28, I.
Macrocystella, CALLAWAY, 1877; Quart. Journ. Geolog. Soc. London, Vol. 33, pag. 669, Pl. 24, Fig. 13. (?)
Macrocystella, JOHANNES WALTHER, 1886; Palaeontographica, Bd. 32, pag. 194.
Taf. IV, Fig. 28, 29.

Glyptocystida mit zehn Brachiolen (fünf perradialen und fünf interradialen) Theca cylindrisch-prismatisch oder polyedrisch, an der Basis mit einem starken annulaten Stiel. Calyx mit 15—19 (?) Tafeln, in 3—4 Zonen, ohne Poren-Rauten.

Species typica: **Mimocystis bohemica**, BARRANDE, 1887.

Mimocystites bohemicus, BARRANDE, 12, pag. 163, Pl. 28, I, Fig. 1—20.
Fundort: **Unter-Silur** von Böhmen (d 2, Trubsko).

Das Genus *Mimocystis* scheint dem vorhergehenden *Lichenocystis* sehr nahe verwandt zu sein und entbehrt gleich ihm der Poren-Rauten. Es unterscheidet sich von ihm durch den Besitz eines starken geringelten Stieles, der cylindrisch, länger als die Kapsel und gegen das Ende verdünnt ist. Die grossen Kelch-Tafeln tragen einen sechsstrahligen Rippen-Stern, welcher stark vorspringt. In dem dreieckigen Felde zwischen je zwei Rippen treten 1—3 kurze divergente Neben-Rippen vor, welche senkrecht auf den anstossenden Tafel-Nähten stehen. Man kann sie als die ersten Ansätze zur Bildung von „Poren-Rauten" betrachten (vergl. pag. 22).

Macrocystella Mariae (Taf. IV, Fig. 30) hat CHARLES CALLAWAY (l. c.) eine Glyptocystide genannt, welche er in dem ober-cambrischen Tremadoc-Gebiet von England auffand (bei Wrekin in South-Shropshire). Seine kurze Beschreibung und kleine Abbildung genügen nicht, um sich daraus ein klares Bild von der Organisation dieser alten Cystoidee zu machen. Mir scheint aber, dass diese Gattung entweder mit *Mimocystis* oder mit *Homocystis* identisch ist; mit ersterer theilt sie die besondere Bildung des Platten-Panzers, mit letzterer die eigenthümliche Bildung des langen Stiels.

43. Genus: **Homocystis**, BARRANDE, 1887.

Homocystites, BARRANDE, 12, pag. 160, Pl. 28, II.
Taf. IV, Fig. 26, 27.

Glyptocystida mit zehn Brachiolen (fünf perradialen und fünf interradialen). Theca cylindrisch-polyedrisch, an der Basis mit einem starken annulaten Stiel. Calyx mit 15—19 (?) Tafeln, in 3—4 Zonen, mit mehreren (5 – 10?) Poren-Rauten.

Species typica: **Homocystis altera**, Barrande, 1887.

Homocystites alter, Barrande, 12, pag. 160, Pl. 28, II, Fig. 1—21.
Fundort: **Unter-Silur** von Böhmen (d4), Zahorzan.

Das Genus *Homocystis* hat fast dieselbe Organisation wie das vorhergehende *Mimocystis* und unterscheidet sich von ihm wesentlich nur durch den Besitz von Poren-Rauten; es liegen deren mehrere (5—10?) sowohl im oberen als im unteren Theile der Theca. Genaues über ihre Vertheilung, sowie über die Lage der Kelch-Oeffnungen ist leider aus den Abbildungen der (stark zerquetschten) Reste nicht zu entnehmen. Die Kelchtafeln tragen auch hier einen sechsstrahligen Rippenstern, wie bei *Mimocystis*; aber die starken Naht-Rippen, welche bei der letzteren senkrecht über die Nähte fortgehen, fehlen hier den meisten Platten (ausgenommen da, wo sie Poren-Rauten bilden!).

44. Genus: **Glyptocystis**, Billings, 1858.

Glyptocystites, Billings, 15, pag. 53, Pl. IV (— non III! —).
Chirocrinus (vel *Cheirocrinus*), Eichwald, 17, pag. 646.
Taf. IV, Fig. 36—38.

Glyptocystida mit 25 Brachiolen, welche in fünf Gruppen von je fünf auf dem Kelchgürtel stehen und von fünf subtegminalen fünftheiligen Ambulacra palmata versehen werden. Theca bilateral-asymmetrisch, mit einem grossen Anal-Feld auf der gewölbten Bauchseite, Hypotheca mit 20 irregulär-polygonalen Tafeln (4B, 5C, 11D). Epitheca mit fünf dreitheiligen Tafeln.

Species typica: **Glyptocystis pennigera**, Fr. Schmidt, 1874.

Chirocrinus penniger, Eichwald, 17, pag. 646, Tab. 32, Fig. 1.
Glyptocystites penniger, Fr. Schmidt, 18, pag. 15, Tab. I, Fig. 7—12; Tab. II, Fig. 1—3.
Fundort: **Unter-Silur** von Russland.

Das Genus *Glyptocystis* wurde von Billings (15, pag. 53) für mehrere, sehr verschiedene Cystoideen aus dem nordamerikanischen Silur gegründet. Sein *Glyptocystites multiporus* gehört zu *Callocystis* (vergl. oben pag. 132). Dagegen scheint sein *Glyptocystites Logani* (15, pag. 59, Pl. IV, Fig. 2) sehr nahe verwandt mit dem baltisch-silurischen *Glyptocystis penniger*, von welchem Fr. Schmidt 1874 eine sehr sorgfältige und ausführliche Darstellung gegeben hat; wir betrachten daher diese letztere Art als maassgebenden Typus der Gattung. Dieselbe zeichnet sich sowohl durch die auffallende bilaterale Asymmetrie des Kelches und der Kelchdecke aus, als durch den Gürtel von 25 zweizeiligen Brachiolen, welche in fünf getrennten Gruppen am Kelchrande stehen. Ihre Vertheilung entspricht ganz derjenigen der

„Hydrophora palmata“, welche BARRANDE von einem böhmischen Fragment gut abgebildet hat, aber (— sicher irrthümlich! —) einer unbekannten Art von *Pirocystis* zuschreibt (12, pag. 41, 172, Pl. 29, Fig. 29—31, non 34!). Vergl. oben pag. 93. *Glyptocystis* bleibt permanent auf der bedeutungsvollen Pentapalmar-Stufe stehen, welche viele junge Echinodermen höherer Klassen in der Ontogenese durchlaufen. (Fig. 25.) Auch bei *Glyptocystis* werden die fünf Subvektoren wahrscheinlich mit Deckplättchen überdeckt, also „subtegminal“ gewesen sein; umgeben sind dieselben

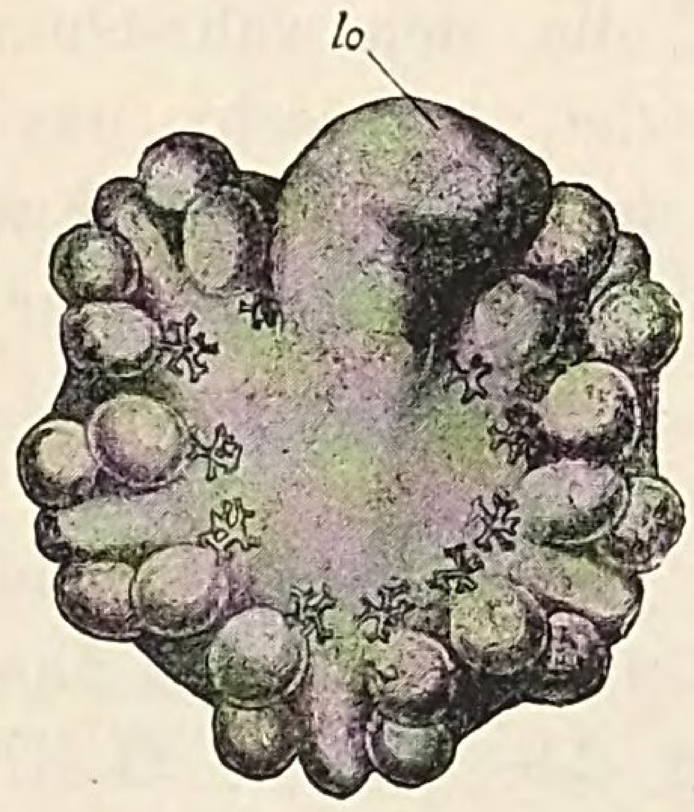


Fig. 25 A.

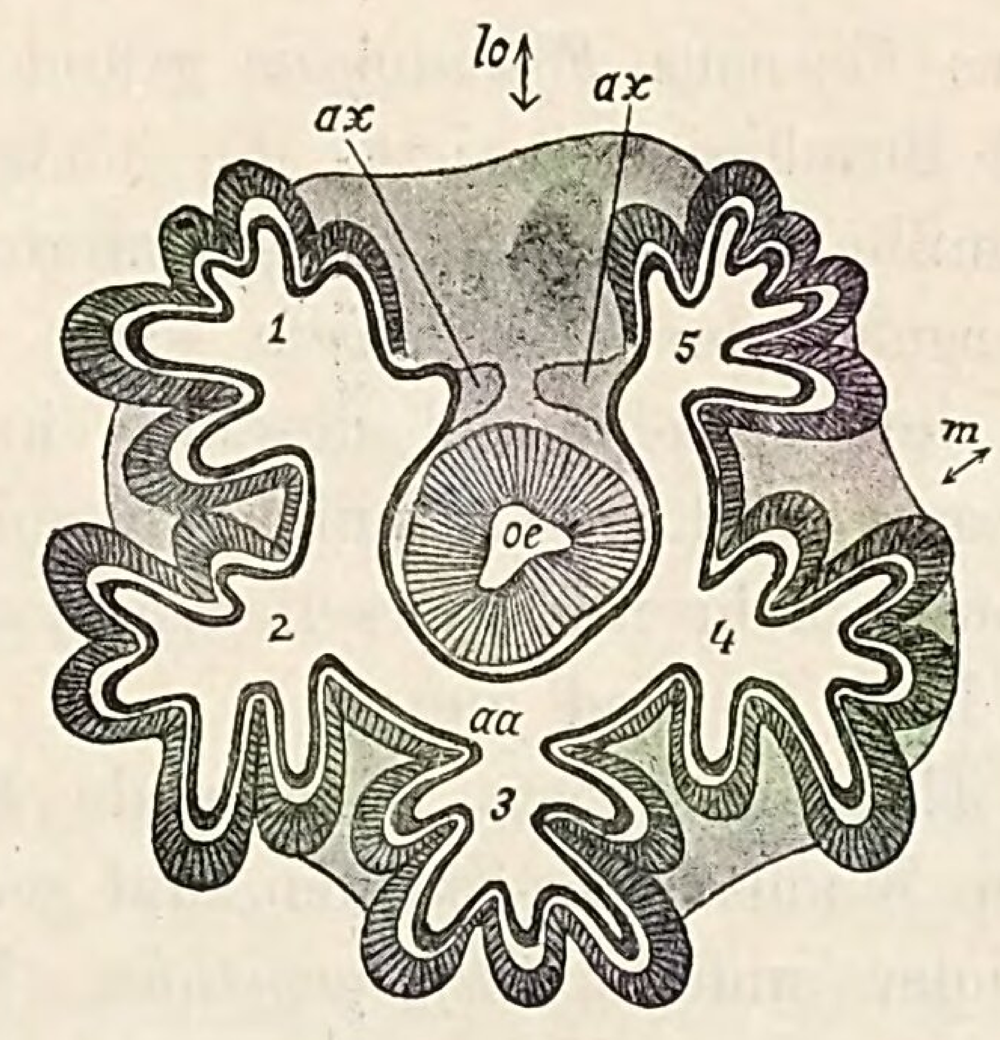


Fig. 25 B.

Pentapalmar-Stadium von Asterina gibbosa (nach LUDWIG).

A die junge Asteridee, von der Dorsal-Seite, mit dem Reste des eigenthümlichen Larven-Organs, lo. B. Horizontal-Schnitt derselben dicht unter der Mundfläche, oe Oesophagus, lo Interradius des Larven-Organs. 1, 2, 3, 4, 5 die fünf perradialen fünftheiligen Anlagen der Ambulacren, entstanden als Ausstülpungen des hufeisenförmigen Hydrocoel-Bogens. ax die beiden posteralen Ausbuchtungen des letzteren, die sich bald zum Hydrocircus schliessen.

von fünf dreitheiligen Platten-Gruppen (je einer oralen und zwei axillaren). Der Kelch ist aus 20 irregulär-polygonalen Tafeln (in vier Zonen) zusammengesetzt, auf welchen gewöhnlich zehn Poren-Rauten asymmetrisch vertheilt sind. Der dicke cylindrische Stiel ist stark geringelt, ungefähr so lang als die Kapsel und am Distal-Ende zugespitzt. Oberhalb seiner Insertion wölbt sich die Bauchseite stark vor und zeigt eine grosse, schief stehende, rundliche Oeffnung, welche wahrscheinlich durch eine dehnbare, klein getäfelte Afterhaut geschlossen war.

45. Genus: **Palmacystis**, E. HAECKEL, nov. gen.

Glyptocystida mit 30 Brachiolen, welche in fünf Gruppen von je sechs auf dem Kelchgürtel stehen und von fünf subtegminalen sechstheiligen Ambulacra palmata versehen werden. Theca polyedrisch, mit einem grossen Anal-Feld auf der gewölbten Bauchseite (?). Platten-Panzer wahrscheinlich ähnlich Glyptocystis.

Species typica: **Palmacystis palmata**, E. Haeckel.
Taf. IV, Fig. 39, 40.

Aristocystites indeterminatus, Barrande, 12, pag. 41, 104, Pl. 14, Fig. 1—6.
Pirocystites desideratus, Barrande, 12, pag. 172, Pl. 29, Fig. 32—34 (— non 29—31!).
Craterina bohemica, Barrande, 12, Pl. 17, Fig. 7.
Hydrophora palmata, Barrande, 12, pag. 41; Neumayr, 8, pag. 409.
Cystidea dubia, Barrande, 12, Pl. 14, Fig. 24—33.
Fundort: **Unter-Silur** von Böhmen.

Das Genus *Palmacystis* gründe ich für diejenige Form der Glyptocystiden, welche 30 Brachiolen besitzt, die höchste bisher beobachtete Zahl der Aermchen in dieser Familie. Leider ist diese interessante Gattung, die sich wahrscheinlich von der vorhergehenden *Glyptocystis* sonst wenig unterscheidet, nur sehr unvollständig bekannt. Ich beziehe auf dieselbe eine Anzahl von unter-silurischen Fragmenten, welche Barrande (12) vortrefflich abgebildet, aber (nach meiner Ansicht) irrthümlich gedeutet und mehreren verschiedenen Gattungen von Amphorideen und Cystoideen zugetheilt hat. Es sind dies:

I. Einzelne grosse hexagonale Kelchtafeln mit granulirter Oberfläche, concentrischen Wachsthums-Streifen und sechsstrahligem Rippenstern, sehr ähnlich denjenigen vieler anderer *Glyptocystiden* (12, Pl. 14, Fig. 24—33). — II. Drei Fragmente — abgelöste Kelchdecken — mit fünf sechsstrahligen Hydrophora palmata, welche Barrande einer unbekannten *Aristocystis* zuschreibt (12, Pl. 14, Fig. 1—6). III. Eine einzelne abgelöste Kelchplatte mit einer Hydrophore, welche (— offenbar zufällig! —) in einen offenen Kelch von *Craterina bohemica* hineingerathen ist (12, Pl. 17, Fig. 7). IV. Ein einzelnes Fragment (abgelöste Kelchdecke) mit einem vollständigen Kranze von fünf sechsstrahligen Hydrophora palmata, welches einer unbekannten Art von *Pirocystis* zugeschrieben wird (14, Pl. 29, Fig. 32—34; das andere Fragment, Ibid. Fig. 29—31, auf welchem die fünf subtegminalen Subvektoren fünftheilig sind, ist auf eine unbekannte Art von *Glyptocystis* zu beziehen?).

Ich habe oben bereits die Gründe entwickelt, wesshalb ich diese isolirten Fragmente auf *Glyptocystiden* beziehe. (Vergl. pag. 92—94.) Die Organisation und der Kapsel-Bau der drei Genera von *Aristocystiden*, auf welche Barrande dieselben irrthümlich bezogen hat, sind so verschieden, und von so primitiver Einfachheit, dass ihre Verbindung mit den hoch-organisirten *Hydrophora palmata* mir unmöglich erscheint (vergl. pag. 48 und Taf. II).

Aphorismen

zur Morphologie und Phylogenie der

Echinodermen.

Die Amphorideen — als die ältesten Echinodermen, ohne Ambulacren — liefern in ihrer einfachen Organisation und in ihren primitiven Bildungsstufen den Schlüssel des Verständnisses für die übrigen Klassen dieses Stammes, die Anthodiaten; die ersteren besitzen für die Erkenntniss der letzteren dieselbe hohe Bedeutung, wie die Acranier (*Amphioxus*) für die Vertebraten, wie die Protracheaten (*Peripatus*) für die Tracheaten, wie die Promollusken (*Amphineura*) für die Mollusken.

Aber auch die Cystoideen, die zweite Klasse der Echinodermen, besitzen für die Erkenntniss der Organisation und Entwickelung dieses Thier-Stammes einen sehr hohen Werth; denn sie sind die ältesten Anthodiaten und schliessen sich einerseits eng an ihre *Amphorideen*-Ahnen an, anderseits an die übrigen *Anthodiaten*, mit denen sie vielfach durch Uebergangsformen verbunden erscheinen. Als solche bedeutungsvolle konnektente Zwischen-Gruppen führen uns die *Ascocystiden* zu den Holothurien hinüber, die *Cystoblastiden* (Callocystiden) zu den Blastoideen, die *Glyptocystiden* zu den Crinoideen, die *Agelacystiden* zu den Pygocincten; und zwar schliesst sich unter den *Asterocystiden* wohl *Mesites* am nächsten an die Echinideen an, dagegen die *Hemicystiden* an die Ophiureen und Asterideen.

Im zweiten Theile meiner „Systematischen Phylogenie“ habe ich die Anschauungen über die Stammesgeschichte der Echinodermen, zu welchen mich die vorstehenden Studien über *Amphorideen* und *Cystoideen* geführt haben, ausführlich dargelegt; hier dürfte es zweckmässig sein, ganz kurz die allgemeinen Folgerungen zusammen zu fassen, zu welchen ich dabei über die wichtigsten „phyletischen Bildungs-Stufen“ der einzelnen Organ-Systeme gelangt bin; ich führe nach einander auf: 1. Das Skelet-System, 2. das Tentakel-System, 3. das Coelom-System, 4. das Ambulacral-System, 5. das Subvektiv-System, 6. das Nerven-System und 7. das Genital-System.

I. Phyletische Bildungs-Stufen des Skelet-Systems.

Erste Stufe: Lockeres Spicular-Skelet. Im Bindegewebe des Corium werden zahlreiche einzelne miskroskopische Kalk-Stücke (Spicula) abgelagert, ohne bestimmte Anordnung und Verbindung: Die ältesten *Amphorideen* (*Eocystiden*) und die grosse Mehrzahl der *Holothurien*.

Zweite Stufe: Inkompletes Placoid-Skelet. Durch gruppenweise Verschmelzung kleiner Kalk-Stücke entstehen grössere Kalk-Platten, welche sich theilweise zu einem irregulären Pflaster zusammenlegen (ähnlich dem Placoid-Kleide vieler Selachier); zwischen den einzelnen Pflaster-Steinen können in dem beweglichen Corium grössere oder kleinere Lücken bleiben: *Amphoracystis* und andere Amphorideen, auch einzelne *Cystoideen* und *Asterideen*.

Dritte Stufe: Imbrikates Schuppen-Skelet. Die Kalkplatten werden zahlreich und legen sich mit ihren Rändern dachziegelartig über einander (gleich Fisch-Schuppen); doch bleibt das Tegument dehnbar und beweglich: Einzelne Amphorideen (*Dendrocystida*), viele Cystoideen (*Hemicystida*) und einige Holothurien (*Psolida*); ferner einige Echinideen (palaeozoische *Palechiniden* und moderne *Echinothurien*).

Vierte Stufe: Bewegliches Tabular-Skelet. Zahlreiche grössere Kalkstücke (Stäbe, Platten) ordnen sich regelmässig, entsprechend der Bildung des Anthodium und der Gliederung der Arme; sie verleihen dem Tegument bedeutende Festigkeit, bleiben aber durch Gelenke oder lockere Nähte beweglich verbunden (wenigstens in der Peripherie des Körpers): Viele *Amphorideen* und *Cystoideen*, sowie der grösste Theil der Olenaten: *Crinoideen*, *Ophiureen* und *Asterideen*.

Fünfte Stufe: Starres irreguläres Kapsular-Skelet. Zahlreiche grosse Kalk-Platten verbinden sich im grössten Theile des Tegumentes durch feste Nähte zur Bildung einer unbeweglichen Panzer-Kapsel; dehnbar und beweglich bleibt die Hautdecke nur in einem Theile des Anthodiums (mit dem Peristom) und im Anal-Felde: Viele *Amphorideen* und *Cystoideen*, die meisten *Blastoideen* und *Echinideen*. Ursprünglich zeigt dieser starre Platten-Panzer noch keine Radial-Struktur; diese beginnt erst mit der Ausbildung des pentaradialen Anthodiums.

Sechste Stufe: Starres subreguläres Zonar-Skelet. Die festgefügten Panzer-Platten des irregulären Kapsular-Skelets ordnen sich regelmässig in eine bestimmte Zahl von horizontalen Zonen (Kelch der *Blastoideen* und vieler *Crinoideen*), oder von meridianen Platten-Reihen (*Echinideen*). Die pentaradiale Zusammensetzung dieser subregulären Panzer-Kapsel ist um so mehr ausgeprägt, je stärker die Entwickelung und Ausbildung des fünfstrahligen Anthodiums ist. Eine gewisse Homologie der Tafel-Kränze besteht zwischen den einzelnen Gruppen einer jeden Klasse, aber nicht zwischen den verschiedenen Klassen der Echinodermen.

Das sogenannte „ursprüngliche Echinodermen-Skelet“, welches aus einem *Oral-System* (5 interradialen Oral-Platten) und einem *Apical-System* (5 Basalien, 5 Radialien u. s. w.) zusammengesetzt sein, und durch den ganzen Stamm hindurch

homolog sein sollte (5, pag. 904—996), ist demnach nichts weniger als ursprünglich; es ist erst spät und polyphyletisch entstanden; die scheinbaren Homologien beruhen auf Konvergenz. Die Tafel-Kränze der *Orocincten* und *Pygocincten* sind nach meiner Ueberzeugung nicht homolog (4 und 26).

II. Phyletische Bildungs-Stufen des Tentakel-Systems.

Erste Stufe: Ein Paar laterale Tentakeln. Die ältesten *Amphorideen* (die Stammform *Amphoraea* und die Familie der *Anomocystida*) besitzen nur ein Paar symmetrische Mundfühler, deren innerer Hohlraum mit den beiden bilateralen Hydrocoel-Taschen (Nephridien?) kommunizirt. Bei den skeletarmen *Eocystida* blieben die Fühler weich und contractil, wie bei ihren *Helminthen*-Ahnen. Bei den gepanzerten *Anomocystiden* dagegen verwandelten sie sich in gegliederte „Mundarme" (Crinoideen-ähnlich bei *Pleurocystis*).

Zweite Stufe: Trinemaler Tentakel-Kranz. Zwischen den beiden lateralen Tentakeln entsteht ein dritter unpaarer (frontaler) Mundfühler mit einem entsprechenden Tentakel-Kanal vom Hydrocircus; Gruppe der „triradialen" Amphorideen (*Eocystis*, *Arachnocystis* etc.). Bei den nächstverwandten Citrocystida (*Echinosphaera*, *Citrocystis*) spalten sich die beiden lateralen Tentakeln in zwei Gabeläste, während der frontale einfach bleibt.

Dritte Stufe: Pentanemaler Tentakel-Kranz. Der triradiale Fühlerkranz verwandelt sich in den pentaradialen, indem die Gabeltheilung der beiden lateralen Tentakeln bis zur Basis geht; oder auch: zwischen den beiden primären lateralen und dem unpaaren frontalen Tentakel wachsen ein Paar pectorale Mundfühler hervor, mit entsprechenden Ausläufern des Hydrocircus; die bedeutungsvolle Stufe der pentanemalen Amphorideen: *Pentactaea*, *Palaeocystis* etc. Jetzt ist diejenige phylogenetische Bildungsstufe erreicht, welche in der *Pentactula*-Larve der meisten Anthodiaten durch Vererbung wiederholt wird.

Vierte Stufe: Polynemaler Tentakel-Kranz. Die Zahl der Mundfühler wird vermehrt, indem zwischen den fünf *Primär-Tentakeln* mehrere Sekundär-Tentakel hervorsprossen, oder indem die ersteren sich verästeln und die Basal-Aeste selbstständig werden; so bei den polynemalen *Amphorideen* und bei den meisten *Holothurien*. Als wichtige Multiplikations-Stufen sind hier besonders zu unterscheiden: das Pentadecal-Stadium (mit 15) und das Pentapalmar-Stadium (mit 25 Tentakeln; vergl. pag. 63 und 151).

Fünfte Stufe: Bildung der Thecal-Tentakeln. Die fünf Primär-Tentakeln entfernen sich centrifugal vom Munde (in Folge von Peristom-Wachsthum) und wandern auf die Ventral-Fläche der Theca hinüber; so entstehen gleichzeitig mit den fünf exodermalen Subvektoren die fünf entodermalen, unter diesen gelegenen Prinzipal-Kanäle, die perradialen „Haupt-Wassergefässe". Die Bildung derselben beginnt bei den ältesten Cystoideen (— *Pomocystiden*, *Fungocystiden* —) und überträgt

sich von diesen durch Vererbung auf alle Anthodiaten. Bei der grossen Mehrzahl der Anthodiaten wird die Zahl der Thecal-Tentakeln sehr gross, und sie ordnen sich regelmässig in Radial-Reihen. Die ursprünglichen fünf Primär-Tentakeln bleiben meistens am Distal-Ende dieser Reihen als Terminal-Tentakeln bestehen. (Rückbildung der Thecal-Tentakeln findet sich bei mehreren *Holothurien*-Gruppen (*Epedata*).

Sechste Stufe: Bildung der Ambulacral-Füsschen. Während bei den älteren festsitzenden Anthodiaten (*Cystoideen*, *Blastoideen*, *Crinoideen*) die Thecal-Tentakeln den Charakter der ursprünglichen Oral-Tentakeln behalten und als Organe des Tastsinnes, der Respiration und Mandukation dienen, verwandeln sich dieselben später durch Anpassung an freie Ortsbewegung in lokomotorische Saugfüsschen, mit terminaler Saugscheibe (*Holothurien*, *Echinideen*, *Asterideen*).

III. Phyletische Bildungs-Stufen des Coelom-Systems.

Erste Stufe: Aus dem Mitteldarm (Magen) der bilateralen Vermalien-Ahnen (Astrelminthen) wachsen ein Paar symmetrische Coelom-Taschen hervor (Gonaden). Bei den ursprünglichen coelenterischen Ahnen kommunizirten dieselben noch mit dem Darmkanal (wie bei Medusen); bei den späteren Platoden-Ahnen (*Turbellarien*) hatten sie sich ganz vom Darm abgeschnürt.

Zweite Stufe: Die beiden einfachen Coelom-Taschen, welche durch ein Paar Gonoporen nach aussen münden, zerfallen durch eine transversale Striktur in eine vordere Exkretions-Drüse (*Nephridium*) und eine hintere Geschlechts-Drüse (*Gonade*).

Dritte Stufe: Indem die beiden lateralen Geschlechts-Taschen sich aufblähen und die Produktion der Geschlechtszellen sich auf einen Theil ihrer Wand beschränkt, entstehen ein Paar geräumige Leibeshöhlen, getrennt durch ein medianes (dorsales und ventrales) Mesenterium; indem ferner das ventrale Mesenterium resorbirt wird, fliessen sie zu einem einfachen Megacoel zusammen.

Vierte Stufe: Die beiden symmetrischen Nephridien erlitten eine sehr verschiedene Ausbildung, sobald die Anpassung der frei schwimmenden Astrelminthen-Ahnen an festsitzende Lebensweise erfolgte. Da die Anheftung auf dem Meeresboden mit der rechten Seite der Rückenfläche asymmetrisch erfolgte, wurde das rechte Nephridium rückgebildet (— oder verwandelte sich eine „Klebdrüse“ zur Insertion, ähnlich der „Fussdrüsse“ von *Loxosoma* etc. —?). Das linke Nephridium dagegen wurde zum Hydrocoel, indem das Exkret desselben (— oder das von aussen aufgenommene Wasser —) in die circoralen Tentakeln eingetrieben und zu deren Schwellung benutzt wurde (ähnlich wie bei *Pleuropygiern*).

Fünfte Stufe: Sekundäre Differenzirungen des Megacoel bei den *Pentorchonien*. Während die definitive Leibeshöhle bei den *Monorchonien* einfach bleibt und keinen Paraxon-Sinus bildet, spalten sich bei den *Pentorchonien* von ihr verschiedene Sinus und Nebenkammern ab; unter diesen ist der wichtigste der asym-

metrische Paraxon-Sinus, welcher den Steinkanal und die Paraxon-Drüse (Herz, Niere, Axial-Organ) sowohl bei den *Orocincten* als *Pygocincten* einschliesst.

IV. Phyletische Bildungs-Stufen des Ambulacral-Systems.

Erste Stufe: Primitives Hydrokanal-System der Amphoralien, der älteren bilateralen *Amphorideen.* Die Bildung des Ambulacral-Systems beschränkt sich auf ein Paar laterale Hydrocoel-Taschen (früher Nephridien); diese münden nach aussen durch ein Paar dorsale (oder laterale?) Hydroporen und setzen sich nach vorn in die beiden lateralen Mundfühler fort; anfänglich getrennt, verbinden sich beide Hydrocoel-Kanäle später unter dem Schlunde durch eine Quer-Kommissur und bilden einen ventralen (dorsal offenen) „hufeisenförmigen" Hydrocoel-Bogen (*Amphoraea*, *Anomocystida*?).

Zweite Stufe: Circorales Hydrokanal-System der Amphoronien, der jüngeren, trinemalen und pentanemalen *Amphorideen.* Indem die frei beweglichen *Amphoralien* sich mit der rechten Dorsal-Seite festsetzen und die Axotorsion des Peristoms nach links und oben erfolgt, wird das rechte Hydrocoel rückgebildet (oder in eine Klebdrüse zur Insertion verwandelt?); das linke Hydrocoel entwickelt sich stärker und wird zum Steinkanal (*Hydroductus*), seine dermale Oeffnung bleibt als *Hydroporus* bestehen (später Madreporit); indem sich zwischen den beiden primären Tentakeln ein oder mehrere sekundäre entwickeln, erhalten diese entsprechende Tentakel-Kanäle vom Hydrocoel-Bogen.

Dritte Stufe: Bildung des Hydrocircus. Mit der stärkeren Entwickelung des circoralen Tentakel-Kranzes (innerhalb der *Amphorideen*-Klasse) dehnen sich auch die inneren Tentakel-Kanäle aus, sowie der „hufeisenförmige" Hydrocoel-Bogen, welcher dieselben auf der Bauchseite des Schlundes verbindet; indem die beiden Schenkel dieses Bogens über dem Schlund auf der Rückenseite verwachsen und anastomosiren, entsteht der geschlossene „Wassergefäss-Ring" (*Hydrocircus*).

Vierte Stufe: Prinzipal-Kanäle der Anthodiaten. Indem die fünf Primär-Tentakeln der *Pentactaea* ihre centrifugale Wanderung nach dem Aboral-Ende der Theca beginnen und an deren Oberfläche die Subvektoren ausbilden, entstehen gleichzeitig unterhalb dieser „Zufuhr-Rinnen" die sie stets begleitenden *perradialen Prinzipal-Kanäle* (— die gewöhnlich schlechtweg „Radial-Kanäle" genannten Hauptröhren des thecalen Hydrokanal-Systems —). Die Seiten-Aeste derselben gehen zu den thecalen Tentakeln oder Füsschen.

Fünfte Stufe: Ampullen-Bildungen der vagilen Anthodiaten. Die Ambulacral-Tentakeln, welche ursprünglich bei den festsitzenden Anthodiaten (*Cystoideen*, *Blastoideen*, *Crinoideen*) nur als Organe des Tastsinnes, der Respiration und Mandukation dienten, verwandeln sich bei den frei beweglichen Anthodiaten in lokomotorische Saugfüsschen, und zur Schwellung derselben entwickeln sich innere Ampullen (*Holothurien*, *Echinideen*, *Asterideen*).

V. Phyletische Bildungs-Stufen des Subvektiv-Systems.

Erste Stufe: Circorale Subvektakeln. Die Bildung des Subvektiv-Systems beschränkt sich auf Flimmer-Bänder oder Flimmer-Rinnen an der Ventral-Seite der Mundfühler (oder Mundarme) und deren Aeste; diese Subvektakeln führen direkt die Nahrung dem Munde zu; thecale Subvektoren fehlen noch ganz: *Amphoridea.*

Zweite Stufe: Offene Subvektoren. Indem die Primär-Tentakeln (in Folge von Peristom-Wachsthum) sich vom Munde entfernen und centrifugal auf die Theca hinüberwandern, entstehen an deren Ventral-Fläche offene Nahrungs-Furchen oder Zufuhr-Rinnen, perradiale Subvektoren: Die meisten *Cystoideen* und *Blastoideen*, die *Epascocrinen* unter den Crinoideen. Bei den letztern, wie bei allen *Asterideen*, bleiben diese offenen „Ambulacral-Rinnen" auf die Ventral-Seite beschränkt.

Dritte Stufe: Geschlossene Subvektoren: Die offenen Zufuhr-Rinnen werden vom Tegument überwachsen und in geschlossene „subtegminale Ambulacral-Röhren" oder Epineural-Kanäle verwandelt: Die Glyptocystiden unter den *Cystoideen*, die Hypascocrinen unter den *Crinoideen*, die *Holothurien, Echinideen* und *Ophiureen* der Gegenwart.

Vierte Stufe: Ventrale Anthodien: Die offenen Subvektoren verästeln sich und treten in enge Korrelation zu den darunter gelegenen Seitenästen der gefiederten Prinzipal-Kanäle des Ambulacral-Systems; aus dem Ende jedes Seiten-Astes erhebt sich ein Thecal-Tentakel (bei den sessilen) oder ein Füsschen (bei den vagilen Anthodiaten). Die fünf so entstandenen Ambulacren bilden zusammen das *Anthodium* oder die „Ambulacral-Rosette". Dieselbe bleibt auf die Ventral-Seite der Theca beschränkt bei den meisten *Cystoideen* und *Blastoideen*, bei allen *Crinoideen, Ophiureen* und *Asterideen.*

Fünfte Stufe: Komplete Anthodien: Die Ambulacren bleiben nicht auf die Ventral-Seite des Körpers beschränkt, sondern wandern auf die Dorsal-Seite hinüber, so dass bloss ein kleines Apicalfeld von ihnen frei bleibt; sie umfassen die Theca in Form von fünf Meridian-Bändern. Diese Ausdehnung tritt schon bei einigen *Cystoideen* auf (*Fungocystiden*, *Mesites*, *Callocystiden*, *Ascocystiden*); ebenso bei einigen *Blastoideen* (*Granatocrinus*); sie ist allgemein und vollständig in den beiden Klassen der *Echinideen* und *Holothurien*; unter den letzteren verschwinden jedoch die Anthodien in mehreren Gruppen durch Rückbildung (bei den *Paractinoten* und *Molpadonien*).

Sechste Stufe: Amphipleure Anthodien: Die fünf Ambulacren, die ursprünglich gleich und regulär sind, differenziren sich dergestalt, dass sie ein bilaterales Trivium und Bivium bilden: bei den sogenannten „irregulären" *Holothurien, Blastoideen* und *Echinideen.* Diese amphipleuren Anthodien sind polyphyletisch, in den drei Klassen unabhängig von einander entstanden; bei den bilateralen Holothurien ist das Trivium ventral, das Bivium dorsal; bei den irregu-

lären Echinideen und Blastoideen hingegen ist das Trivium frontal, das Bivium posteral; ähnlich auch bei einigen Cystoideen.

VI. Phyletische Bildungs-Stufen des Nerven-Systems.

Erste Stufe: Bilaterales Nerven-System der Amphoralien. Das Nerven-Centrum bildet anfangs eine dorsale Scheitelplatte (Acroganglion), später einen circoralen Nervenring, welcher um den Mund herum in der Epidermis liegt; von diesem gehen ein Paar laterale Aeste nach vorn an die beiden Tentakeln, ein Paar andere nach hinten an die „Seitenlinien“ der Theca: *Amphoraea*, *Anomocystida*. Das Nerven-System hat noch die ursprüngliche bilaterale Bildung der *Helminthen*-Ahnen (Platodarien, Rotatorien) beibehalten.

Zweite Stufe: Circoraler Nerven-Kranz der Amphoronien. Indem zu den beiden lateralen Primär-Tentakeln der *Amphoralien* noch ein oder mehrere andere hinzu treten, wird auch entsprechend die Zahl der Tentakel-Nerven vermehrt, welche vom circoralen Nervenring an die Mundfühler gehen. Die trinemalen *Arachnocystida* (und *Eocystis*) haben drei, die pentanemalen *Palaeocystida* (und *Pentactaea*) fünf Fühler-Nerven u. s. w.

Dritte Stufe: Superfiziale Ambulacral-Nerven der niederen Anthodiaten. Mit der Entwickelung der thecalen Ambulacren, ihrer Subvektoren und Prinzipal-Kanäle, geht Hand in Hand die Ausbildung der ambulacralen Nervenstämme, welche vom Mundringe abgehen und perradial in den Median-Linien der Ambulacral-Felder verlaufen. Ursprünglich liegen diese Prinzipal-Nerven ganz oberflächlich in der Epidermis, so wohl bei den meisten *Cystoideen* und *Blastoideen*; ferner bei den *Epascocrinen* unter den Crinoideen, und bei allen *Asterideen*.

Vierte Stufe: Subtegminale Ambulacral-Nerven der höheren Anthodiaten. Indem die parallelen Hautränder der offenen Subvektoren sich nähern und verwachsen (— ähnlich den Medullar-Wülsten der Vertebraten —), verwandeln sich die offenen Ambulacral-Rinnen des Anthodiums in geschlossene „Epineural-Kanäle“; gleichzeitig sinken die perradialen Ambulacral-Nerven, welche oberflächlich in jenen Subvektiv-Rinnen lagen, in die Tiefe und verlaufen nun als subtegminale Prinzipal-Nerven unter den Epineural-Kanälen (— die *Glyptocystiden* und *Ascocystiden* unter den Cystoideen, die *Hypascocrinen* unter den Crinoideen, alle *Holothurien*, *Echinideen* und *Ophiureen* der Gegenwart.

Fünfte Stufe: Apicales Nerven-System der Pentorchonien. Während das *ambulacrale* oder orale Nerven-System der *Monorchonien* eine relativ einfache Bildung zeigt und allein den Körper versorgt, tritt zu demselben bei den *Pentorchonien* noch ein besonderes *apicales* oder aborales Nerven-System, welches sich aus dem Coelom-Epithel entwickeln soll (?). Dasselbe versorgt die Dorsal-Seite des Körpers (besonders die Gonaden) und scheint ein Centrum im Paraxon-Komplex zu besitzen. Am stärksten entwickelt ist das apicale Nerven-System bei den *Crinoideen*,

wo von dem paraxonen Nerven-Centrum fünf starke perradiale Nerven-Stämme in die Axen-Kanäle der Arme gehen und in alle ihre Verästelungen (bis in die letzten Glieder der Pinnulae) eindringen.

VII. Phyletische Bildungs-Stufen des Genital-Systems.

Erste Stufe: Monorchonia: Die drei Klassen der *Amphorideen, Holothurien* und *Cystoideen.* Es sind nur ein Paar laterale Gonaden vorhanden, welche im Coelom zu beiden Seiten des unpaaren Dorsal-Mesenterium liegen; ihr gemeinsamer Ausführgang (*Gonoductus*) ist in diesem eingeschlossen und verläuft nach aussen zum Tegument, wo er sich durch einen einfachen *Gonoporus* öffnet. (Bei einer Gruppe der Holothurien, den *Aspidochiroten*, ist meistens nur die linke Gonade entwickelt, die rechte rückgebildet).

Zweite Stufe: Uebergang von den Monorchonien zu den Pentorchonien, bei einem Theile der *Cystoideen.* In Folge der Ausdehnung der fünf Ambulacren und der dadurch veränderten Korrelationen der übrigen Organe zerfällt das einfache Gonaden-Paar in fünf Paare, welche durch einen Genital-Ring an einem Ende des *Gonoductus* zusammenhängen; dieser letztere verwandelt sich (durch Arbeitswechsel) in die Paraxon-Drüse, während fünf (oder fünfmal x) neue Gonoporen zur Entleerung der Gonaden entstehen. Zweifach verschieden verhalten sich darin die *Orocincten* und die *Pygocincten.*

Dritte Stufe: Pentorchonia orocincta: *sessile Pentorchonien*, deren Mund nach oben gekehrt ist und deren Gonaden sich hier oben an der Ventral-Fläche entwickeln. Vom Oral-Pol der Paraxon-Drüse geht ein *circoraler Genital-Ring* ab, der den Mund umgiebt, und von dem fünf perradiale Stolonen auslaufen. Die Gabeläste der letzteren verhalten sich zweifach verschieden in den beiden Klassen der Pentorchonien; bei den *Blastoideen* gehen sie an zehn adradiale, im Kelch gelegene Gonaden, die sich durch zehn ventrale (meist circorale) Spalten öffnen; bei den *Crinoideen* dagegen gehen sie aus dem Kelch heraus auf die Ventral-Fläche der freien Arme und ihrer Aeste; baumförmig sich verästelnd, erzeugen die Genital-Stränge erst in den Aesten oder Pinnulae die Geschlechts-Produkte, die direkt nach aussen entleert werden.

Vierte Stufe: Pentorchonia pygocincta: *vagile Pentorchonien*, die auf der Bauchfläche kriechen und deren Mund nach unten gekehrt ist; die Gonaden entwickeln sich an der oberen Seite, auf der Dorsal-Fläche. Hier liegt am Aboral-Pol ein *periproctaler Genital-Ring*, von welchem fünf interradiale Stolonen abgehen. Diese verhalten sich in den drei Klassen der Pygocincten verschieden: sie gehen bei den *Echinideen* direkt an fünf interradiale Gonaden, welche sich durch fünf dorsale Genital-Platten öffnen; bei den *Ophiureen* gehen sie an zehn adradiale Geschlechtsdrüsen, die sich in zehn perigastrale Bursal-Taschen entleeren und durch deren ventrale Bursal-Spalten nach aussen; bei den *Asterideen* wachsen die fünf Paar interradialen Gonaden in die Arme hinein und öffnen sich in verschiedener Weise.

Ursprung und Verwandtschaft der Echinodermen.

Die allgemeine Ansicht der Zoologen über die Stellung der Echinodermen im Systeme des Thierreiches geht noch heute, wie vor fünfzig Jahren, dahin, dass diese Hauptgruppe scharf umschrieben und ganz isolirt dasteht, und dass keine Uebergangsformen zu anderen Thierstämmen existiren. NEUMAYR hat dieser herrschenden Auffassung noch neuerdings den schärfsten Ausdruck gegeben, indem er sagte, es gebe nicht ein einziges Vorkommen unter den Echinodermen, über dessen Stellung in diesem Typus sich nur das geringste Bedenken erheben könnte (8, pag. 350). Die genauere Untersuchung und Vergleichung der Amphorideen hat diese allgemein angenommene Ansicht widerlegt; denn diese älteste Klasse besitzt noch nicht einmal die Ambulacren, deren Ausbildung bisher für den Begriff der Echinodermen unentbehrlich erschien. Bei den *Anomocystiden* dürfen wir fragen, wesshalb sie eigentlich als Echinodermen betrachtet werden; denn ihr bilateraler Platten-Panzer zeigt keine Spur von radialem Bau, und die mikroskopische Untersuchung desselben hat in den dünnen Panzer-Platten nicht jene charakteristische Gitter-Struktur erkennen lassen, welche sonst allen ächten Echinodermen zukommt (vergl. WOODWARD, 26, pag. 10). Man könnte diese merkwürdigen, Crustaceen ähnlichen *Amphoralien* eher für gepanzerte Helminthen halten, aus jener Gruppe der *Vermalien*, zu welcher auch die hypothetischen Würmer-Ahnen der Echinodermen nach unserer Ansicht gehört haben. JOHANNES WALTHER hat schon vor zehn Jahren auf die hohe Bedeutung hingewiesen, welche die bilaterale unter-silurische *Atelocystis*, wenn auch nicht als direkte Stammform der pentaradialen *Cystoideen* und *Crinoideen*, doch als nahe Verwandte dieser Stammform besitzt (21, pag. 193). Die Berechtigung dieser Auffassung, welche NEUMAYR bezweifelte (8, pag. 413), wurde durch neuere Funde von cambrischen Placocystiden (*Trochocystis, Mitrocystis* etc.) bestätigt. Wir haben keinen Grund für die Annahme, dass diese bilateralen Anomocystiden von pentaradialen Vorfahren abstammen. Wir leiten dieselben vielmehr direkt ab von cambrischen bilateralen Eocystiden, von der Stammform *Amphoraea*. Die eigenthümliche *Pleurocystis* ist die einzige Gattung dieser Familie, welche in der Bildung der gegliederten paarigen Arme und in dem Besitze von drei Paar Kamm-Rauten (?) einige Aehnlichkeit mit anderen Echinodermen (*Glyptocystiden*?) besitzt.

Dass uns die vergleichende Ontogenie berechtigt, die Echinodermen jedenfalls von niederen Helminthen, von irgend einer älteren Gruppe der „bilateralen wurmartigen Organismen" abzuleiten, habe ich schon vor dreissig Jahren zu zeigen mich bemüht (3). Nicht nur die äussere Gestalt der bilateralen Larven und ihrer Vibrissen, sondern auch ihr wesentlicher innerer Körperbau sind bei Echinodermen und Vermalien so ähnlich, dass man sie früher überhaupt nicht unterschieden hatte. Selbst der klar blickende JOHANNES MÜLLER, der zuerst den ontogenetischen Zusammenhang zwischen den bilateralen Pluteus-Larven und den pentaradialen Astrozoen der Ophiureen und Echinideen aufdeckte, hielt noch *Tornaria* für eine ächte Echinodermen-Larve; ihr Zusammenhang mit den Enteropneusten (*Balanoglossus*) wurde erst

viel später entdeckt. Auch *Actinotrocha*, die Larve von *Phoronis*, wurde einmal zu den Echinodermen gestellt. Trotzdem wollen noch jetzt viele Autoren jene nahe und innige Verwandtschaft nicht anerkennen; so sagen z. B. Korschelt und Heider (1890, 43, pag. 306): „Mit der Frage, welcher Art wohl die bilateralen Vorfahren der radiären Stammform gewesen sein mögen, stehen wir vollkommen in der Luft; die Ontogenie giebt keine Antwort auf diese Frage.“

Nach meiner Ansicht können die Dipleurula-Larven der *Echinodermen* den ächten *Vermalien* ohne Bedenken angeschlossen werden; die rein bilaterale Körperform und der circorale Flimmerkranz sind in beiden Stämmen dieselben, ebenso der mediane einfache Darm mit den beiden ventralen Oeffnungen, dem vorderen Mund und dem hinteren After. Neuerdings ist sogar bei einzelnen Astrolarven von Semon u. A. ein primäres Nerven-System gefunden worden, welches ganz demjenigen mancher Würmer-Larven gleicht: eine Scheitel-Platte (Acroganglion) und ein Paar laterale Nervenstämme. Welcher Unterschied besteht überhaupt zwischen den einfachsten Formen der Astrolarven (*Scaphularia*, *Auricularia*) und den mesotrochen Larven mancher Würmer (Chaetopteriden, Capitelliden)?

Die wesentliche Uebereinstimmung der Organisation in den bilateralen Dipleurula-Larven der Echinodermen und den ähnlichen Larven vieler Vermalien berechtigt uns aber nicht nur, die ersteren von einem Zweige der letzteren abzuleiten, sondern auch über den Körperbau einer gemeinsamen älteren Ahnen-Form beider Gruppen uns bestimmte Vorstellungen zu machen. Als solche betrachte ich vor Allen die Klasse der Rotatorien. Mit demselben Rechte, mit welchem viele neuere Zoologen die *Trochophora*-Larven von Helminthen und Anneliden, die *Veliger*-Larven von Mollusken u. s. w. als palingenetische Schattenbilder von uralten Räderthier-Ahnen dieser Gruppen ansehen, mit demselben Rechte betrachten wir als solche die *Dipleurula*-Larven der Echinodermen.

Echinodermen und Rotatorien. Als charakteristische Merkmale der Organisation, welche den *Dipleurula*-Larven der Echinodermen und den heutigen *Rotatorien* (— als verkümmerten Ueberresten ihrer *Trochozoen*-Ahnen —) gemeinsam sind, betrachte ich folgende: 1. Die bilateral-symmetrische Körperform, 2. die circorale Flimmerschnur (Vibrissa), 3. den dreitheiligen Darm mit Mund und After, 4. das primitive Nerven-System (Scheitel-Platte). Dazu kommen noch bei einzelnen Rotatorien besondere Bildungen, welche auffallende Aehnlichkeit (— wenn auch nur durch Konvergenz —) mit entsprechenden Organen mancher Astrolarven besitzen. Das Räder-Organ von *Noteus quadricornis* (Taf. V, Fig. 9), dessen getäfelter Rücken-Panzer an denjenigen der *Anomocystiden* erinnert (Taf. II, Fig. 1—16), ist in drei Wimper-Lappen gespalten, einen unpaaren frontalen und zwei paarige laterale; ihre Lage gleicht derjenigen der drei Mundfühler von *Eocystis* (Taf. V, Fig. 11) und von trinemalen Palaeocystiden (*Arachnocystis*, Taf. I, Fig. 1). *Stephanoceros Eichhornii* hat sogar einen circoralen Kranz von fünf langen wimpernden Tentakeln, wie wir ihn bei *Pentactaea* voraussetzen (Taf. V, Fig. 12) und bei *Palaeocystis* weiter entwickelt finden (Taf. I, Fig. 5). Diese pentanemalen, sowie viele andere *Rotatorien*

tragen hinten einen Schwanz-Anhang, der zur zeitweiligen oder bleibenden Anheftung dienen kann, wie bei vielen *Amphorideen* und *Cystoideen*. Hier und dort findet sich sogar oft die gleiche eigenthümliche Einrichtung, dass die einzelnen Röhren-Stücke des gegliederten Schwanzes in einander geschoben werden können, gleich den Stücken eines Fernrohrs, so bei *Callocystiden*, *Glyptocystiden* u. A. (vergl. Taf. III, Fig. 1—26).

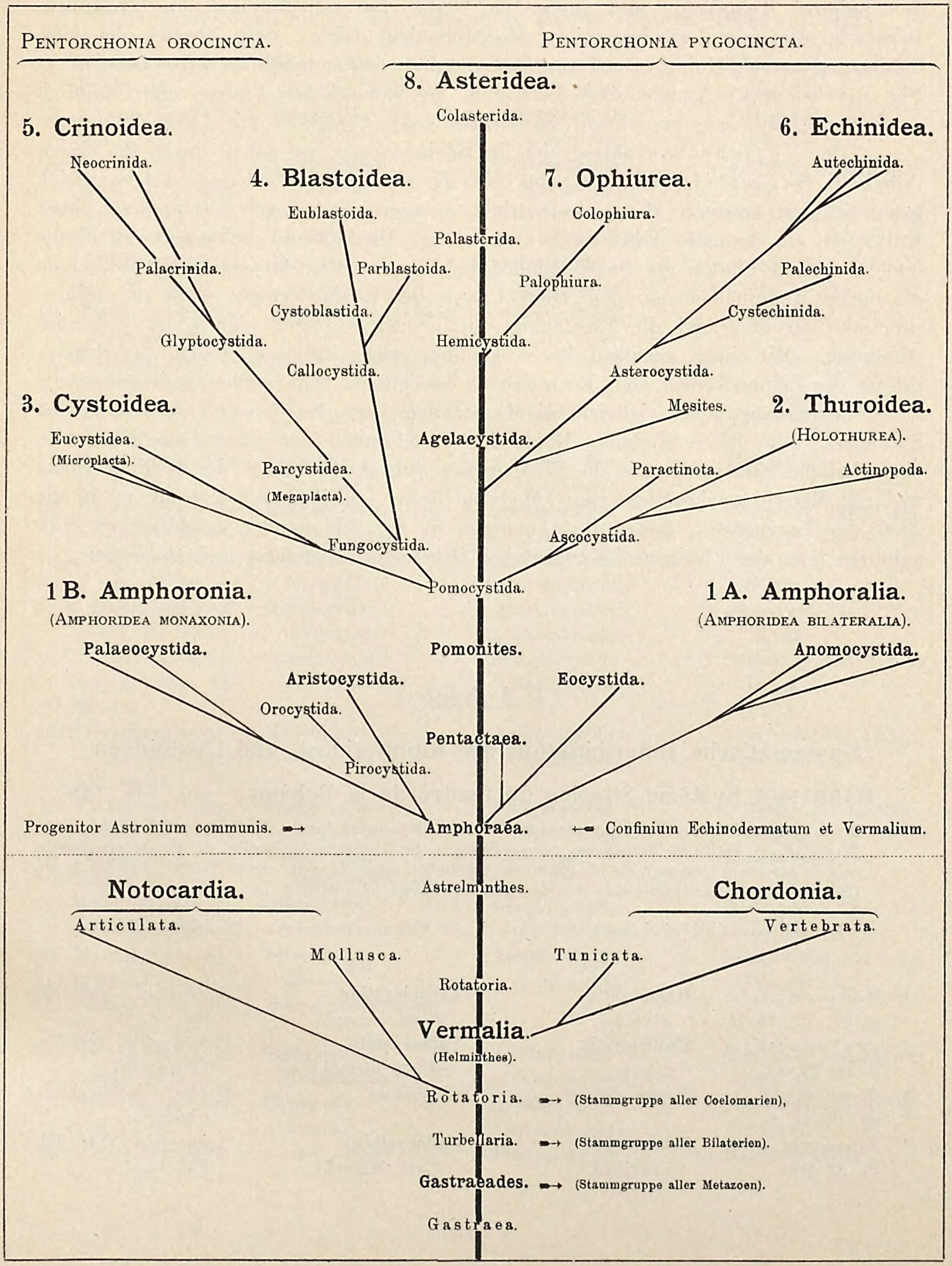
Echinodermen und Bryozoen. Nächst den *Rotatorien* sind es gewisse, diesen nahe verwandte *Bryozoen*, bei denen wir morphologische Beziehungen zu Astrolarven finden, und zwar besonders zu der festsitzenden Pentactula-Larve. Namentlich scheint mir *Loxosoma singulare*, mit einem Kranze von zehn circoralen Tentakeln, und einer schiefen Mundscheibe, von Interesse für die Veränderungen, welche eine bilaterale Vermalien-Form durch Anpassung an festsitzende Lebensweise erfährt (Taf. V, Fig. 13). Die hohlen, aussen und innen flimmernden Tentakeln werden allerdings bei den *Bryozoen* direkt vom Coelom aus mit Lymphe gefüllt, bei den *Amphorideen* dagegen vom Hydrocircus aus; allein auch der letztere führt seinen Ursprung auf das Coelom zurück. Noch näher als diese Bryozoa endoprocta (*Loxosoma*, *Pedicellina*) scheinen den Echinodermen die Pterobranchia zu stehen: *Cephalodiscus*, *Rhabdopleura* (5, pag. 1191—1197). Die eigenthümlichen Coelom-Bildungen derselben sind besonders wichtig. Der sagittale Längsschnitt durch *Cephalodiscus* (5, pag. 1193, Fig. 851) entspricht im Ganzen dem hypothetischen Bilde, das wir uns von dem Median-Schnitt einer *Amphoridee* machen können. Auf der nach oben gekehrten Ventral-Fläche liegen dicht hinter einander vier Oeffnungen: 1. der Mund, umgeben von einem Tentakel-Kranz, 2. die „Eichelpforte", die äussere Oeffnung des Eichel-Coeloms, 3. der Gonoporus, 4. der After. Wenn wir das unpaare „Eichel-Coelom" (— welches demjenigen von *Balanoglossus* homologisirt wird —) mit dem Hydrocoel der *Amphorideen*, und seine Oeffnung, die Eichelpforte, mit dem Hydroporus der letzteren vergleichen, ist die Lage der vier Ostien dieselbe wie bei *Aristocystis* (Taf. II, Fig. 17, 18). Da anderseits *Cephalodiscus* und *Rhabdopleura* auch den Enteropneusten nahe zu stehen scheinen, und diese wiederum den *Ascidien*, so kann man diese vereinzelten Ueberreste uralter Helminthen-Stämme als abgerissene Aestchen eines mächtigen und vielverzweigten Baumes betrachten, aus welchem zwei divergente Hauptstämme hervorgingen, einerseits die Echinodermen (*Amphorideen*), anderseits die Chordonien (*Tunicaten* und *Vertebraten*).

Echinodermen und Chordonien. Die entfernte Verwandtschaft zwischen den Sternthieren und den scheinbar ganz verschiedenen Chordathieren wird nicht allein durch die eben erwähnten Beziehungen beider Stämme zu den Enteropneusten angedeutet, sondern auch durch andere Uebereinstimmungen; und zwar gilt dies für beide Hauptgruppen der Chordonien, für die Mantelthiere und die Wirbelthiere. Unter den Tunicaten sind es die *Ascidien*, welche beim Uebergange von der frei schwimmenden zur festsitzenden Lebensweise ganz ähnliche Umbildungen erfahren, wie die *Amphorideen* und *Cystoideen*. Hier wie dort liegen die beiden Darm-Oeffnungen bei der planktonischen Larve weit entfernt unten auf der Bauchseite, bei dem benthonischen sessilen Reifethier dagegen nahe bei einander auf dem Scheitel.

System der Echinodermen.

Cladome.	Klassen.	Charakter der Subklassen.	Subklassen oder Legionen.
I. Cladom: **Monorchonia (Noncincta).** Gonaden einfach (ein Paar), mit unpaarem dorsalen Gonoductus. Paraxon-Drüse, Genital-Sinus und Genital-Stolonen fehlen ganz. Thecozoa.	1. **Amphoridea.** Anthodium fehlt ganz. Ambulacren und Subvektoren fehlen.	Theca bilateral, frei, dorso-ventral differenzirt.	1 A. **Amphoralia** (*Archamphoria*).
		Theca monaxon, sessil, nicht dorso-ventral differenzirt.	1 B. **Amphoronia** (*Cystamphoria*).
	2. **Holothurea.** Anthodium komplet. Kein Platten-Panzer. Subvektoren geschlossen.	Orale Tentakel-Kanäle aus dem Hydrocircus.	2 A. **Paractinota** (*Parholothuria*).
		Orale Tentakel-Kanäle aus den Prinzipal-Kanälen entspringend.	2 B. **Actinopoda** (*Autholothuria*).
	3. **Cystoidea.** Anthodium ventral. Platten-Panzer meist starr. Subvektoren meist offen.	Theca-Panzer mit zahlreichen kleinen Platten (40—80 und mehr).	3 A. **Microplacta** (*Eucystidea*).
		Theca-Panzer mit wenigen grossen Tafeln (13—20).	3 B. **Megaplacta** (*Parcystidea*).
II. Cladom: **Pentorchonia (Orocincta).** Gonaden fünffach (fünf oder 5 × x Paare). 5 Genital-Stolonen perradial, ventral. Paraxon-Drüse mit circoralem Genital-Sinus. Festsitzend auf der Rückenfläche, Mund oben. Pelmatozoa.	4. **Blastoidea.** Anthodium ventral, Sternarme fehlen. Panzer-Kapsel starr, Subvektoren meist geschlossen.	Anthodium regulär-pentaradial; alle 5 Ambulacra gleich	4 A. **Eublastoida** (*Pentremitaria*)
		Anthodium amphipleurisch (bilateral). Frontal-Ambulacrum verschieden.	4 B. **Parblastoida** (*Astrocrinaria*).
	5. **Crinoidea.** Anthodium ventral, Stern-Arme gegliedert. Panzer-Kapsel dorsal starr, ventral dehnbar. Subvektoren bald offen, bald geschlossen.	Theca mit Anal-Tafeln, stärker als die Arme entwickelt.	5 A. **Palacrinida** (*Tessellata*).
		Theca ohne Anal-Tafeln, schwächer als die Arme entwickelt.	5 B. **Neocrinida** (*Articulata*).
III. Cladom: **Pentorchonia (Pygocincta).** Gonaden fünffach (5 oder 5 × x Paare). 5 Genital-Stolonen interradial, dorsal. Paraxon-Drüse mit periproctalem Genital-Sinus. Frei kriechend auf der Bauchfläche, Mund unten. Echinozoa.	6. **Echinidea.** Anthodium komplet, Stern-Arme fehlen. Panzer-Kapsel starr. Subvektoren geschlossen.	Theca mit zahlreichen (25 bis 75) Meridian-Reihen von Panzer-Platten.	6 A. **Palechinida** (*Palechinoidea*).
		Theca stets mit 20 Meridian-Reihen von Panzer-Platten (in 10 Paaren).	6 B. **Autechinida** (*Evechinoidea*).
	7. **Ophiurea.** Anthodium ventral, Stern-Arme gegliedert. Platten-Panzer beweglich. Subvektoren geschlossen.	Halbwirbel der Arme getrennt, stabförmig.	7 A. **Palophiura** (*Palaeophiuroidea*).
		Halbwirbel der Arme verschmolzen zu Vollwirbeln.	7 B. **Colophiura** (*Autophiuroidea*).
	8. **Asteridea.** Anthodium ventral, Stern-Arme gegliedert. Platten-Panzer beweglich. Subvektoren offen.	Ambulacral-Platten der Arme alternal.	8 A. **Palasterida** (*Encrinasteria*).
		Ambulacral-Platten der Arme konjugal (paarweise gegenüberstehend).	8 B. **Colasterida** (*Evonasteria*).

Stammbaum der Echinodermen.



Manche Ascidien tragen um die Mundöffnung auch einen ähnlichen Kranz von radiären Tentakeln, und andere an beiden Darm-Oeffnungen eine Klappen-Pyramide, die ganz derjenigen vieler Monorchonien gleicht. Sehr ähnlich der bilateralen gepanzerten Holothurien-Form *Psolus* verhält sich namentlich *Chelyosoma* (Taf. V, Fig. 8); bei dieser Ascidie sind die Tafeln des beweglichen Panzers ganz ähnlich zusammengenäht, wie bei vielen *Amphorideen* und *Cystoideen* mit „Poren-Rauten."

Den Vertebraten nähern sich die Echinodermen vor allem durch die eigenthümliche Skeletbildung; sie sind fast die einzigen Wirbellosen, welche gleich jenen Kalk in grösserer Menge im Corium ablagern und durch Verbindung dieser Kalktafeln ein dermales Tafel-Skelet herstellen. Die Placoid-Schuppen der Fische und die Panzer-Platten der Stegocephalen haben unter allen übrigen Skelet-Bildungen die meiste Aehnlichkeit mit dem Haut-Panzer der Echinodermen; sogar die mikroskopische Struktur und die Entstehung im Konnektiv bietet mancherlei Uebereinstimmung. Mit einem gewissen Recht konnten daher ältere Zoologen die Panzer-Stücke der Echinodermen als „Knochen" bezeichnen. Eine weitere bedeutungsvolle Uebereinstimmung bietet vielleicht die Entstehung der „Nervenröhren" in beiden Stämmen. Die offene Medullar-Rinne der Vertebraten-Ahnen hatte möglicherweise eine ähnliche Bedeutung, wie die flimmernden Subvektiv-Rinnen der Echinodermen, und der Verschluss derselben zum „Medullar-Rohr", sowie dessen Versenkung in die Tiefe des Tegumentes, finden ihr Analogon in der Bildung der geschlossenen Subvektoren oder der „Epineural-Kanäle" bei *Holothurien*, *Echinideen* und *Ophiureen*.

I. Anhang.

Systematische Determination der Amphorideen und Cystoideen

in BARRANDE, Système Silurien du Centre de la Bohême. Vol. VII. 1887.

Nota: Die I. Spalte erhält die Bezeichnungen von BARRANDE (12), nebst Angabe der Seite und Tafel in seinem Werke; die II. Spalte die Bezeichnung unseres Systems, die III. Spalte die Angabe der zugehörigen Familie (und in Klammern Ordnung), die IV. Spalte die Subfamilie, nebst Nummer unserer Tafeln. Von den 30 angeführten Genera BARRANDE's sind 16 *ganz unsicher*. (Vergl. hierzu pag. 74).

A. Première Subdivision: Cystidées de la Faune troisième. (Silurien supérieur.)

I.	II.	III.	IV.
1. Homocystites 12, p. 77, Pl. 28 II.	**Homocystis** altera.	**Glyptocystida** (Cyst. Megapl.).	Sycocystida, Taf. IV, Fig. 26, 27.
2. Proteocystites p. 78, Pl. 30.	**Proteocystis** flava.	**Pomocystida** (Cyst. Micropl.).	Proteocystida, Text-Fig. 11 (pag. 97).
3. *Rhombifera* I, p. 80, Pl. 31, I.	*Forma dubia!*	*Crinoidea?*	Haplocrinida? (Stephanocrinida?).
4. *Staurosoma*, p. 81, Pl. 31 III.	**Staurocystis** cruciata?	**Callocystida?** (Cyst. Megapl.)	Apiocystida? Taf. III, Fig. 1—3.

B. Deuxième Subdivision: Cystidées de la Faune séconde. (Silurien inférieur.)

5. Agelacrinites, p. 83, Pl. 37.	**Hemicystis** bohemica.	**Agelacystida** (Cyst. Micropl.).	Hemicystida, Taf. III, Fig. 27, 28.
6. Anomalocystites, p. 89, Pl. 5.	**Placocystis** ensifer.	**Anomocystida** (Amphoralia).	Placocystida, Taf. II, Fig. 5—7.
7. Archaeocystites, p. 94, Pl. 2, Fig. 4.	**Archaeocystis** medusa.	**Palaeocystida** (Amphoronia).	Acanthocystida, Taf. I, Fig. 7.
8. Aristocystites, p. 95, Pl. 9—14.	**Aristocystis** bohemica.	**Aristocystida** (Amphoronia).	Pirocystida, Taf. II, Fig. 17, 18.
9. Ascocystites, p. 115, Pl. 32, 33.	**Ascocystis** drabowiensis.	**Ascocystida** (Holothurea?)	Ascocystida, Taf. IV, Fig. 1—13.
10. *Baculocystites*, p. 118, Pl. 36, Fig. 1.	*Fragmentum dubium!*	*Aristocystida?*	*Pirocystida?*
11. *Balanocystites*, p. 119, Pl. 5, III.	*Forma valde dubia!!*	—	—
12. *Cardiocystites*, p. 120, Pl. 31, V.	*Forma incompleta!*	*Callocystida?*	*Apiocystida?*
13. Craterina, p. 121, Pl. 17—21.	**Craterina** excavata.	**Aristocystida** (Amphoronia).	Pirocystida.
14. Dendrocystites, p. 142, Pl. 26, 27.	**Dendrocystis** Sedgwickii.	**Aristocystida** (Amphoronia).	Pirocystida, Taf. II, Fig. 23, 24.
15A. Deutocystites, p. 145, Pl. 16.	**Amphoracystis** irregularis.	**Aristocystida** (Amphoronia).	Pirocystida, Text-Figur 3 (pag. 52).
15B. Deutocystites, p. 147, Pl. 15, 16.	**Deutocystis** modesta.	**Aristocystida** (Amphoronia).	Pirocystida, Taf. II, Fig. 19, 20.
16A. Echinosphaerites, p. 150, Pl. 22—25.	**Arachnocystis** infausta.	**Palaeocystida** (Amphoronia).	Arachnocystida, Taf. I, Fig. 1.
16B. Echinosphaerites, p. 153, Pl. 16, Fig. 1—23.	**Heliocystis** confortata.	**Aristocystida** (Amphoronia).	Orocystida, Taf. II, Fig. 25, 26.
17. Fungocystites, p. 157, Pl. 17, 1.	**Fungocystis** rarissima.	**Fungocystida** (Cyst. Micropl.).	Proteocystida, Text-Fig. 14 (pag. 105).
18. *Mespilocystites*, p. 162, Pl. 38, Fig. 1.	*Forma dubia* (*Stephanocrinus?*)	*Crinoidea?*	*Haplocrinida?*
19. Mimocystites, p. 163, Pl. 28, I.	**Mimocystis** bohemica.	**Glyptocystida** (Cyst. Megapl.).	Sycocystida, Taf. IV, Fig. 28, 29.
20. Mitrocystites, p. 164, Pl. 4, 5.	**Mitrocystis** mitra.	**Anomocystida** (Amphoralia).	Pleurocystida, Taf. II, Fig. 13, 14.
21. *Neocystites*, p. 166, Pl. 4, III.	*Forma valde dubia!!*	—	—
22. Orocystites, p. 168, Pl. 7, 8.	**Orocystis** Helmhackeri.	**Aristocystida** (Amphoronia).	Orocystida, Text-Figur 4 (pag. 57).
23. Pyrocystites, p. 170, Pl. 29.	**Pirocystis** pirum.	**Aristocystida** (Amphoronia).	Pirocystida, Taf. II, Fig. 21, 22.
24. *Rhombifera*, p. 174, Pl. 6, Fig. 1—21.	*Forma dubia!*	*Crinoidea?*	*Haplocrinida?*

C. Troisième Subdivision: Cystidées da la Faune primordiale (Cambrien).

25. Acanthocystites, p. 180, Pl. 2, Fig. 13—15.	**Acanthocystis** briareus.	**Palaeocystida** (Amphoronia).	Acanthocystida, Taf. I, Fig. 1—6.
26. *Cigara*, p. 181, Pl. 2, Fig. 34.	*Fragmentum dubium!*	*Aristocystida?*	*Pirocystida?*
27. *Lapillocystites*, p. 182, Pl. 2, Fig. 27—30.	*Fragmentum dubium!*	*Eocystida?*	Pentactaeida? (Vergl. *Palamphora*, pag. 33).
28. Lichenoides, p. 183, Pl. 1.	**Lichenocystis** prisca.	**Glyptocystida** (Cyst. Megapl.).	Sycocystida, Taf. IV, Fig. 23—25.
29. *Pilocystites*, p. 185, Pl. 2, Fig. 26.	*Fragmentum dubium!*	*Aristocystida?*	*Pirocystida?*
30 A. Trochocystites A, p. 185, Pl. 3, Fig. 1—22.	**Trochocystis** bohemica.	**Anomocystida** (Amphoralia).	Placocystida, Taf. II, Fig. 3, 4.
30 B. Trochocystites B, p. 185, Pl. 3, Fig. 29—38.	**Trigonocystis** trigona.	**Anomocystida** (Amphoralia).	Placocystida, Taf. II, Fig. 1, 2.

II. Anhang.

Camarocystida = Lobolithes.

Im silurischen System von Böhmen hat Barrande (schon vor 50 Jahren) zahlreiche Reste von grossen Echinodermen entdeckt, welche er in dem „Programme Général" seines grossen Cystoideen-Werkes unter der Bezeichnung „Lobolithes" anführt (12, pag. 1). Er betrachtet dieselben als Typen einer neuen, ganz eigenthümlichen Klasse von Echinodermen, welche sich von allen anderen „durch die Abwesenheit jeder Regelmässigkeit" in ihrer Bildung unterscheiden. Barrande hat die unregelmässig rundlichen, blasenförmigen Körper dieser merkwürdigen Fossilien, welche mehrere (bis 18) Centimeter Durchmesser erreichen, auf 13 (noch nicht publizirten) Tafeln seines Werkes abgebildet (vorläufig als Pl. 67 bis 79 bezeichnet).

Aehnliche Körper fand später im silurischen System von Nord-Amerika James Hall; er beschrieb sie anfangs (1872) als Cystoideen (im Anschluss an *Agelacrinus*, 24, 24 pag. 216, Pl. 7, Fig. 1 bis 7: *Lichenocrinus Dyeri* und *Lichenocrinus crateriformis*). Später (1879) erklärte er sie dagegen für die modifizirten, blasenförmig aufgetriebenen Wurzeln von ächten Crinoideen (*Scyphocrinus* u. A.); es seien mit Luft gefüllte Schwimm-Apparate. Diese Ansicht theilen auch, brieflicher Mittheilung zu Folge, die Wiener Geologen, welche die böhmischen Lobolithen genau studirt haben, und welche die Tafeln von Barrande demnächst mit Erläuterungen publiziren werden, Prof. Waagen und Dr. Jahn.

In seinen trefflichen, vor Kurzem erschienenen Grundzügen der Palaeontologie führt Zittel unter seinen neun Familien der Cystoideen als dritte (— jedoch mit vorgesetztem ? —) die *Camarocystida* an und definirt sie folgendermassen: „Kelch kugelig, aus zahllosen polygonalen Täfelchen zusammengesetzt, im Innern durch Scheidewände, welche sich äusserlich durch Einschnürungen erkennen lassen, in 4—6 Kammern abgetheilt, mit dem Scheitel zuweilen aufgewachsen. Unterseite mit langem dünnen Stiel." Indessen ersehe ich aus einer brieflichen Mittheilung, dass Zittel sich jetzt auch der Ansicht von Hall, Waagen und Jahn angeschlossen hat.

Die 13 lithographirten Tafeln von Barrande, welche Herr Professor Waagen mir zur Ansicht zu senden die Güte hatte, enthalten die Abbildungen vieler Lobolithen in natürlicher Grösse: kugelige oder unregelmässig rundliche Blasen, deren dicke Wand mit kleinen polygonalen Platten getäfelt ist. Die meisten Kapseln haben die Grösse eines Kindskopfes; die grössten erreichen 0,2 m Durchmesser und darüber. Die vergrösserten Täfelchen mit ihrer eigenthümlichen Struktur lassen keinen Zweifel darüber, dass es sich um Echinodermen handelt. Beim ersten Anblick vieler Figuren könnte man denken, dass sie irreguläre Panzer-Kapseln von einfachen Amphorideen darstellen, ähnlich *Aristocystis*, *Deutocystis* etc. Gegen diese Annahme sprechen aber entscheidend zwei Thatsachen: I. die Panzer-Kapseln zeigen keine einzige Oeffnung, sondern sind völlig geschlossen. An der einen Seite sassen sie unmittelbar dem Meeresboden auf (— sie sind, wie die Beschreibung lautete, „mit dem abgeplatteten Scheitel aufgewachsen" —); an der entgegengesetzten Seite erhebt sich aus ihnen eine schlanke Säule, welche mehrere Meter Länge erreichen kann. II. Diese Säule ist fünfseitig-prismatisch, gegliedert und zeigt vollkommen die Struktur eines gewöhnlichen ächten Crinoideen-Stiels; die einzelnen Glieder zeigen an den Gelenkflächen eine centrale Oeffnung (Stielkanal) und eine regulär fünfstrahlige Sternfigur. Diese charakteristische Struktur ist ausschliesslich der Klasse der *Crinoideen* eigenthümlich, sie findet sich bei keinen anderen Echinodermen; sie fehlt ebensowohl den ächten *Cystoideen*, wie den *Amphorideen*. Diese Thatsache erklärt sich einfach dadurch, dass bei den Crinoideen allein das „gekammerte Organ" oder der Fünfkammer-Schlauch sich von der Basis des Kelches aus in den hohlen gegliederten Stiel fortsetzt. Dagegen bleibt die Pentaradial-Struktur bei den Cystoideen auf die eigentliche Theca beschränkt.

Durch eigene Untersuchung einiger trefflich erhaltener Lobolithen, welche Herr Dr. Jahn gesammelt und mir zu übersenden die Güte hatte, konnte ich mich von der Richtigkeit seiner Deutung überzeugen; es sind unzweifelhaft blasenförmige Auftreibungen von grossen *Crinoideen*-Stielen. Jedoch möchte ich dieselben nicht für „Schwimm-Apparate" halten, sondern entweder für Brutbehälter oder (wahrscheinlich) für pathologische Cysten, welche durch Parasiten veranlasst sind. Aehnliche Bildungen hat Ludwig von Graff sowohl bei fossilen als bei lebenden *Crinoideen* beschrieben und den Beweis geliefert, dass sie durch die bekannten Parasiten derselben, Anneliden aus der Gattung *Myzostoma* veranlasst sind; er vergleicht sie richtig mit „Pflanzen-Gallen". (Ueber einige Deformitäten an fossilen Crinoideen, Palaeontographica Bd. 31, 1885.)

Litteratur-Verzeichniss.

1. Müller, Johannes, 1846—1855. Ueber die Larven und die Metamorphose der Echinodermen. Sieben Abhandlungen. (Abhandl. d. Berlin. Akad. d. Wissensch.)
2. Gegenbaur, Carl, 1859—1870. Grundzüge der vergleichenden Anatomie. (I. Auflage 1859, II. Auflage 1870.)
3. Haeckel, Ernst, 1866. Generelle Morphologie der Organismen. Band II. Systematische Entwickelungsgeschichte der Echinodermata, pag. LXII—LXXVII.
4. Semon, Richard, 1888. Die Entwickelung der Synapta digitata und die Stammesgeschichte der Echinodermen. (Jena, Zeitschrift f. Naturw. Bd. XXII.)
5. Lang, Arnold, 1894. Vergleichende Anatomie der Echinodermen und Enteropneusten. IV. Theil des Lehrbuchs der vergleichenden Anatomie.
6. Ludwig, Hubert, 1877—1891. Morphologische Studien an Echinodermen. (Zeitschr. für wissensch. Zool., Bd. 28—51. Vom 28.—37. Bd. auch separat erschienen).
7. Zittel, Karl, 1895. Grundzüge der Palaeontologie. Cystoidea, pag. 148—158.
8. Neumayr, Melchior, 1889. Die Stämme des Thierreiches. (IV. Kapitel: Echinodermen. pag. 348—504).
9. Steinmann und Doederlein, 1890. Elemente der Palaeontologie. Cystoidea, pag. 176—185.
10. Sarasin (Paul und Fritz), 1888. Ueber die Anatomie der Echinothuriden und die Phylogenie der Echinodermen. (Forschungen auf Ceylon; Bd. I, Heft 3, pag. 83—154).
11. Buch, Leopold, 1845. Ueber Cystideen, eingeleitet durch die Entwickelung der Eigenthümlichkeiten von Caryocrinus ornatus. Abhandl. d. Berlin. Akad. d. Wissensch.
12. Barrande, Joachim, 1887. Système Silurien du Centre de la Bohème. Vol. VII (publié par W. Waagen: Cystidées. (39 Planches.)
13. Angelin, Nicolaus Petrus, 1878. Iconographia Crinoideorum in Stratis Succiae Siluricis Fossilium (cum Tabulis 29).
14. Forbes, Edward, 1848. On the Cystideae of the Silurian rocks of the British Islands. (Memoirs Geolog. Survey Great Britain.) Vol. II, Part. 2; pag. 483—538; Pl. 11—23.
15. Billings, E., 1858. On the Cystideae of the Lower Silurian rocks of Canada. Geolog. Survey of Canada. Decade III, pag. 9—74, Pl. I—X.
16. Volborth, Alexander, 1846. Ueber die Russischen Sphaeroniten und die Arme der Cystideen. Verhandl. der Russischen Mineralog. Gesellsch. zu Petersburg. pag. 161—198, Tab. 9, 10.
17. Eichwald, Eduard, 1860. Lethaea Rossica. Vol. I. Cystidées, pag. 613—649, Tab. 32.
18. Schmidt, Fr., 1874. Ueber baltisch-silurische Petrefacten. Cystideen. Mémoires de l'Acad. Pétersb. Tome XXII, Nr. 11.
19. Hall, James, 1852. Palaeontology of New York. Vol. II and III (1859).
20. Billings, E., 1869. Notes on the Structure of the Crinoidea, Cystoidea and Blastoidea. Americ. Journ. of Sciences. Vol. 48, 49. (Reprint. in Annals and Magaz. Nat. Hist.) 4. Ser. Vol. V and VII.
21. Walther, Johannes, 1886. Untersuchungen über den Bau der Crinoiden. Palaeontographica. Bd. 32, pag. 155—200, Taf. 23—26.
22. Wachsmuth (Charles) and Springer (Frank), 1879—1886. Revision of the Palaeocrinoidea. Part. I—III.
23. Roemer (Ferdinand), 1860. Die Silurische Fauna des westlichen Tennessee.
24. Hall, James, 1868 and 1872. Contributions to Palaeontology (Silurian Fossils of North-America). 20. and 24. Annual Report of Reg. Un. New York.
25. Müller, Johannes, 1854. Ueber den Bau der Echinodermen. Abhandl. d. Berlin. Akad.
26. Woodward, Henry, 1880. Notes on the Anomalocystidae, a remarkable family of Cystoidea. Geolog. Magazine, Dec. II, Vol. VII, Nr. 5, pag. 193.

27. NEUMAYR, MELCHIOR, 1881. Morphologische Studien über fossile Echinodermen. Abhandl. Wien. Akad.
28. QUENSTEDT, F. A., 1876. Petrefactenkunde Deutschlands. Bd. IV. Die Asteriden und Echiniden, nebst Cystideen und Blastoideen.
29. ZITTEL, KARL, 1876. Handbuch der Palaeozoologie. Bd. I. Cystoidea. pag. 405--427.
30. BERNARD, FELIX, 1895. Éléments de Paléontologie.
31. HAECKEL, ERNST, 1894—1896. Systematische Phylogenie. Entwurf eines natürlichen Systems der Organismen auf Grund ihrer Stammesgeschichte. Theil II, Kapitel VI: Echinodermen.
32. SEMON, RICHARD, 1889. Die Homologien innerhalb des Echinodermen-Stammes. Morpholog. Jahrb. Bd. XV.
33. CHALLENGER-VOYAGE, Zoology. Reports on the Echinodermata, 1881—1889.
THEEL, HJALMAR, Report on the Holuthurioidea. Vol. 4 and 14. 1882—1885.
34. LUDWIG, HUBERT, 1892. Die Seewalzen (Holothurioidea). In BRONN's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. II, Abth. 3, Buch I.
35. KOWALEVSKY, ALEXANDER, 1867. Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Holothurien. Mém. Acad. Pétersb. Sér. VII, Tom. 11.
36. TEUSCHER, REINHOLD, 1876. Beiträge zur Anatomie der Echinodermen. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, Band 10.
37. BÜTSCHLI, OTTO, 1892. Versuch der Ableitung des Echinoderms aus einer bilateralen Urform. Zeitschr. für wiss. Zool. Vol. 53. Suppl.
38. CUÉNOT, LOUIS, 1891. Études morphologiques sur les Echinodermes. Archives de Biologie. Tome XI.
39. BELL, JEFFREY, 1891. On the Arrangement and Inter-Relations of the classes of the Echinodermata. Ann and Mag. Nat. Hist. Ser. VI, Vol. VIII.
40. HUXLEY, THOMAS, 1878. Grundzüge der Anatomie der wirbellosen Thiere. Kapitel IX, Die Echinodermen.
41. HAECKEL, ERNST, 1872—1877. Studien zur Gastraea-Theorie. (— Die Keimblätter-Theorie und der Stammbaum des Thierreichs, in: Biologie der Kalkschwämme, 1872, Bd. I, pag. 464.)
42. HERTWIG, OSCAR und RICHARD, 1881. Die Coelom-Theorie. Versuch einer Erklärung des mittleren Keimblattes. Heft IV der Studien zur Blätter-Theorie. Jena. Zeitschr. f. Nat. Bd. 15.
43. KORSCHELT und HEIDER, 1890. Lehrbuch der vergleichenden Entwickelungsgeschichte der wirbellosen Thiere. XIV. Kapitel, Echinodermen. pag. 259.
44. SELENKA, EMIL, 1883. Die Keimblätter der Echinodermen. (II. Heft der Studien über die Entwickelungsgeschichte der Thiere.) — 1876. Zur Entwickelung der Holothurien. KeimblätterTheorie.
45. HAECKEL, ERNST, 1878. Die Kometen-Form der Seesterne und der Generationswechsel der Echinodermen (Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. 46.)
46. SEMON, RICHARD, 1891. Zur Morphologie der bilateralen Wimperschnüre der Echinodermen-Larven. Jena. Zeitschr. für Naturw. Bd. 25.
47. SEELIGER, OSWALD, 1892. Studien zur Entwickelungsgeschichte der Crinoiden (Antedon rosacea). In SPENGEL, Zool. Jahrb. Abtheil. für Morphol. Bd. 6.
48. BURY, HENRY, 1889. Studies in the Embryology of Echinoderms. 1895, The Metamorphosis of Echinoderms. Quart. Journ. Micros. Sc. Vol. 29 and 38.
49. JAEKEL, OTTO, 1895. Ueber die Organisation der Cystoideen. Verhandl. der Deutschen Zoologischen Gesellschaft in Strassburg. p. 109.
50. HAECKEL, ERNST, 1895. Die Cambrische Stammgruppe der Echinodermen. Jena. Zeitschrift für Naturwiss. Bd. XXX.

Tafel-Erklärung.

Tafel I.

Palaeocystida.

Fig. 1—1B. **Arachnocystis infausta** (= *Echinosphaera infausta*, Cambrium von Böhmen). Kopie nach BARRANDE (12, Pl. 22—25). o Mund, von drei Brachiolen umgeben, g Gonoporus, a After. Fig. 1a. Der triradiale Mundspalt, zwischen den Insertions-Stellen der drei Arme, umgeben von fünf Circoral-Platten. Fig. 1b. Der After mit der fünfklappigen After-Pyramide.

Fig. 2—2A. **Citrocystis citrus** (= *Echinosphaera citrus*, Unter-Silur von Schweden). Fig. 2. Theca von der linken Seite, o Mund, g Gonoporus, a After. Fig. 2A der Hals („Collum") oder das Mundrohr eines anderen Exemplars, von der linken Seite (nach ANGELIN, 13, Tab. XIV, Fig. 4).

Fig. 3—3E. **Crystallocystis aurantium** (= *Echinosphaera aurantium*; Unter-Silur von Schweden). (Kopie nach ANGELIN, 13, Tab. XIV). Fig. 3 Theca von der linken Seite, o Mund, g Gonoporus, a After. Fig. 3A der Mund, mit dem Ursprung der 5 Arme, vergrössert. Fig. 3B drei Tafeln des Panzers, mit den Rippen-Sternen und Poren-Rauten, vergrössert. Fig. 3C Peristom eines anderen Exemplars, von oben gesehen, an welchem der Ursprung der fünf Mundarme sehr gut erhalten ist (der unpaare frontale ungetheilt, die beiden lateralen gabeltheilig); Subvektakeln mit Saumplättchen bedeckt. Fig. 3D. Peristom eines zweiarmigen (abnormen) Individuums, mit einfachem transversalen Mundspalt (von oben). Fig. 3E Peristom eines vierarmigen Individuums, mit kreuzförmiger Mundnaht, von oben (Fig. 3D und 3E Kopie nach VOLBORTH 16, Taf. IX).

Fig. 4—4C. **Comarocystis punctata** (Unter-Silur von Canada). Kopie nach BILLINGS (15, Pl. V). Fig. 4 das ganze Thier, mit restaurirten vier Mundarmen und Stiel, von der Anal-Seite. o Mund, a After, p Stiel, Fig. 4A der lange Mundspalt, mit der Insertion der zwei Arm-Paare an beiden Mundwinkeln. Fig. 4B der After mit fünftheiliger Klappen-Pyramide und fünf Perianal-Plättchen. Fig. 4C eine Panzer-Platte.

Fig. 5—5B. **Palaeocystis pentolena** (Unter-Silur von Canada). Fig. 5 Restauration des ganzen Thieres mit seinen fünf Armen, nach einem unvollständigen Fragment; Ansicht von der linken Seite: o Mund, g Gonoporus, a After. Fig. 5A der fünfspaltige Mund, mit dem Ursprung der fünf Arme, von oben gesehen (Konstruktions-Bild). Fig. 5B eine hexagonale Panzer-Platte mit den Hälften von sechs Poren-Rauten.

Fig. 6—6B. **Acanthocystis briareus** (Cambrium von Böhmen). Restaurirte und vergrösserte Kopie nach BARRANDE (12, Pl. 2, Fig. 13—15). Fig. 6 das ganze Thier, mit kompleten 15 Mundarmen (Pentadecal-Stufe) und mit reconstruirten Tentakeln, von der Anal-Seite; in der Mitte die sechsklappige After-Pyramide. Fig. 6A eine Panzer-Platte, vergrössert, Fig. 6B Stück eines Mundarmes, vergrössert.

Fig. 7—7B. **Archaeocystis medusa** (Cambrium von Böhmen). Kopie nach BARRANDE (12, Pl. 2, Fig. 4—6). Fig. 7 die Theca mit 25 Armen (Pentapalmar-Stufe). Fig. 7A Fragmente von zwei Armen, Fig. 7B das oberste Stück des gegliederten Stieles.

Tafel II.

Anomocystida Fig. 1—16. — **Aristocystida** Fig. 17—28.

Fig. 1, 2. **Trigonocystis trigona** (Cambrium von Böhmen). Kopie nach BARRANDE, 12, Pl. 3. Fig. 1 Dorsal-Ansicht, Fig. 2 Ventral-Ansicht. o Mund, g Gonoporus, a After.

Fig. 3, 4. **Trochocystis bohemica** (Cambrium von Böhmen). Kopie nach BARRANDE, 12, Pl. 3. Fig. 3 Dorsal-Ansicht, Fig. 3a der Schwanz, vergrössert; Fig. 4 Ventral-Ansicht.

Fig. 5, 6, 7. **Placocystis balanoides** (Unter-Silur von Nord-Amerika). Kopie nach WOODWARD. Fig. 5 Dorsal-Ansicht, Fig. 6 Ventral-Ansicht, Fig. 7 Lateral-Ansicht. Vergl. Text-Fig. 1, 2, pag. 40.

Fig. 8, 9. **Anomocystis cornuta** (Unter-Devon von Nord-Amerika). Kopie nach HALL, 19. Fig. 8 Dorsal-Ansicht, Fig. 9 Ventral-Ansicht.

Fig. 10, 11. **Atelocystis Forbesiana** (Ober-Silur von Dudley, England). Kopie nach WOODWARD (26). Fig. 10 Dorsal-Ansicht, Fig. 11 Ventral-Ansicht.

Fig. 12. **Atelocystis Gegenbauri** (Ober-Silur von Dudley, England). Nach einem Original-Exemplar. Dorsal-Seite. Der Schwanz ist nicht conservirt.

Fig. 13, 14. **Mitrocystis mitra** (Cambrium von Böhmen). Kopie nach BARRANDE (12, Pl. 4, I). Fig. 13 Dorsal-Ansicht, Fig. 14 Ventral-Ansicht, o Mund, a After.

Fig. 15, 16. **Pleurocystis filitexta** (Unter-Silur von Canada). Kopie nach BILLINGS (15, Pl. II). Fig. 15 Dorsal-Ansicht, Fig. 16 Ventral-Ansicht: o Mund, a After, g Gonoporus? h Hydroporus?

Fig. 17, 18. **Aristocystis bohemica** (Unter-Silur von Böhmen). Kopie nach BARRANDE (12, Pl. 9, 10). Fig. 17 Ansicht von der rechten Seite, Fig. 18 Ansicht von der Oral-Seite.

Fig. 19, 20. **Deutocystis modesta** (Unter-Silur von Böhmen). Kopie nach BARRANDE (12, Pl. 15). Fig. 19 Ansicht von der linken Seite, Fig. 20 Hydroporus (h) und Gonoporen (g)?

Fig. 21, 22. **Pirocystis pirum** (Ober-Cambrium von Böhmen). Kopie nach BARRANDE (12, Pl. 29). Fig. 21 Ansicht von der rechten Seite, Fig. 22 Ansicht von der Oral-Seite: o Mund, g Gonoporus, a After.

Fig. 23, 24. **Dendrocystis Sedgwickii** (Unter-Silur von Böhmen). Kopie nach BARRANDE (12, Pl. 26). Fig. 23 Ansicht von der linken Seite, Fig. 24 Längsschnitt durch den Rüssel.

Fig. 25, 26. **Heliocystis tenuistriata** (Unter-Silur von Schweden). Kopie nach ANGELIN (13, Pl. 12). Fig. 25 Ansicht von der linken Seite, Fig. 26 Ansicht von der Oral-Seite: o Mund, g Gonoporus, a After.

Fig. 27. **Caryocystis testudinaria** (Unter-Silur von Russland). Kopie nach LEOPOLD BUCH (11, Taf. I). Ansicht von der Ventral-Seite. o Mund, g Gonoporus, a After.

Fig. 28. **Holocystis alternata** (Ober-Silur von Nord-Amerika). Kopie nach HALL (24, Pl. 12) Ansicht von der Ventral-Seite: o Mund, a After.

Tafel III.

Callocystida Fig. 1—26. — **Agelacystida** Fig. 27—37.

Fig. 1—3. **Staurocystis quadrifasciata** (Ober-Silur von England, Dudley). Kopie nach FORBES (14, Pl. 13). Fig. 1. Ansicht von hinten und links. Fig. 2. Ansicht von vorn und rechts. Fig. 3. Ansicht vom Mundfeld: o Mund, a After.

Fig. 4—9. **Apiocystis elegans** (Ober-Silur von Nord-Amerika, Lockport). Kopie nach HALL (19, Vol. II, Pl. 51). Fig. 4 Ansicht von der Bauchseite, Fig. 5 von der rechten Seite, Fig. 6 von der Rückenseite, Fig. 7 von der linken Seite, Fig. 8 Subvektiv-Kreuz des Mundes, mit den Deckblättchen-

Reihen. o Mund, a After, d rechte paranale Kamm-Raute, l linke paranale Kamm-Raute, f frontale Kamm-Raute. Fig. 9 Stück eines Subvektors; zur Insertions-Fläche jeder Pinnulette geht ein bogenförmiger Fiederast, der mit Deckplättchen bedeckt ist.

Fig. 10—13. **Sphaerocystis multifasciata** (Unter-Devon von Nord-Amerika). Kopie nach Hall (19, Vol. III, Pl. 7A). Fig. 10 Ansicht von der rechten Seite, Fig. 11 von der Mund-Seite, Fig. 12 von der Basal-Seite, Fig. 13 das Anthodium, vergrössert. o Mund, a After, g Gonoporus (?), d rechte Kamm-Raute, l linke Kammraute, f frontale Kamm-Raute.

Fig. 14—17. **Lepadocrinus Gebhardi** (Unter-Devon von Nord-Amerika). Kopie nach Hall (19, Vol. III, Pl. 7). Fig. 14 linke Seite der Theca, Fig. 15 Ventral-Seite, Fig. 16 rechte Seite, Fig. 17 Dorsal-Seite. o Mund, a After, d rechte Kamm-Raute, l linke Kamm-Raute, f frontale Kamm-Raute.

Fig. 18—20. **Callocystis multipora** (aus dem Unter-Silur von Nord-Amerika). Kopie nach Billings (15, Pl. III). Fig. 18 ventrale (anale) Seite, Fig. 19 dorsale (frontale) Seite, Fig. 20 Oral-Seite mit dem Anthodium.

Fig. 21, 22. **Callocystis Jewetti** (Ober-Silur von Nord-Amerika). Kopie nach Hall (19, Vol. II, Pl. 50). Fig. 21 Seiten-Ansicht der Theca (von links). Fig. 22 das Anthodium. o Mund, a After, d rechte, l linke, f frontale Kamm-Raute.

Fig. 23, 24. **Anthocystis Halliana** (Ober-Silur von Nord-Amerika). Kopie nach Hall (19, Vol. II, Pl. 50). Fig. 23 das Anthodium (Buchstaben wie in Fig. 22). Fig. 24 Stück eines Ambulacrums mit den Pinnuletten.

Fig. 25, 26. **Pseudocrinus bifasciatus** (Ober-Silur von England, Dudley). Kopie nach Forbes (14, Pl. 11). Fig. 25 Dorsal-Ansicht der linsenförmigen Theca; oben die rechte paranale, unten die frontale Kamm-Raute. Fig. 26 Ventral-Ansicht derselben; oben links der After, rechts die linke paranale Kamm-Raute.

Fig. 27, 28. **Hemicystis granulata** (Unter-Silur von Nord-Amerika). Kopie nach Hall (24, Vol. 24, Pl. 6). Fig. 27 Ventral-Ansicht, Fig. 28 Lateral-Ansicht. a After.

Fig. 29. **Agelacrinus Dicksoni** (Unter-Silur von Nord-Amerika). Kopie nach Billings (15, Pl. 8).

Fig. 30. **Agelacystis hamiltonensis** (Unter-Silur von Nord-Amerika). Kopie nach Hall (24, Vol. 24, Pl. 6). a After, z Gürtel der breiten Marginal-Tafeln.

Fig. 31—33. **Asteroblastus stellatus** (Unter-Silur von Russland). Kopie nach Fr. Schmidt (18, Tab. III). Fig. 31 Ventral-Ansicht, Fig. 32 Dorsal-Ansicht, Fig. 33 Lateral-Ansicht. b Basis.

Fig. 34. **Asterocystis tuberculata** (Unter-Silur von Russland). Kopie nach Fr. Schmidt (18, Tab. III). Peristom nebst einem Ambulacrum. o Mund.

Fig. 35, 36. **Edriocystis Bigsbyi** (Unter-Silur von Nord-Amerika). Kopie nach Billings (15, Pl. 8). Fig. 35 vertikaler Meridian-Schnitt durch die scheibenförmige Theca, oben der Mund (o), unten die schmale Insertion der centralen Basis (b), Fig. 36 ein Stück eines Ambulacrums, asterideenähnlich, mit vier Poren-Reihen (?).

Fig. 37. **Gomphocystis tenax** (Ober-Silur von Nord-Amerika). Kopie nach Hall (24, Vol. 24, Pl. 12, 13). o Mund.

Tafel IV.

Ascocystida (Fig. 1—13). — **Glyptocystida** (Fig. 14—38).

Fig. 1—13. **Ascocystis drabowiensis** (Unter-Silur von Böhmen). Kopie nach Barrande (12, Pl. 32, 33). Vergl. pag. 120, Fig. 18, 19.

Fig. 1. Eine junge Ascocystis, unten durch den Stiel befestigt, oben mit ausgebreitetem Brachiolen-Kranz.

Fig. 2. Untere, aborale Körperhälfte einer jungen Ascocystis, mit dem gegliederten Stiel.

Fig. 3. Eine freie, erwachsene Ascocystis, mit abgerundetem Hinter-Ende, ohne Stiel.

Fig. 4. Eine freie Ascocystis, ohne Stiel, an welcher die fünf perradialen Kanten des prismatischen Körpers spiralig um die Hauptaxe gedreht sind.

Fig. 5. Peristom-Feld von Ascocystis mit den fünf Arm-Büscheln.

Fig. 6. Peristom-Feld von Ascocystis mit den fünf interradialen birnförmigen Blasen und den fünf perradialen Ursprüngen der Arm-Büschel.

Fig. 7. Ein Peristom-Feld von Ascocystis, ähnlich dem vorigen; die unpaare Anal-Blase ist doppelt so gross als die vier paarigen (— Poli'sche Blase? —).

Fig. 8. Querschnitt durch die Theca von Ascocystis (mit fünf Kanten — nicht mit sechs, wie die irrthümliche Konstruktion von BARRANDE zeigt.) Vergl. pag. 121.

Fig. 9. Längsschnitt durch den Stiel von Ascocystis, vergrössert; der Abdruck zeigt deutlich die Grenzen der Glieder.

Fig. 10. Ein ähnlicher Längsschnitt durch den Stiel wie Fig. 9, vergrössert.

Fig. 11. Stück eines zweizeiligen Mundarms von Ascocystis, von aussen, vergrössert.

Fig. 12. Längsschnitt durch einen Mundarm, vergrössert.

Fig. 13. Eine Panzer-Platte (?) vom Ascocystis, mit achtstrahligem Rippen-Stern.

Fig. 14, 15. **Hemicosmites extraneus** (Unter-Silur von Russland). Kopie nach EICHWALD (17, Tab. 32). Fig. 14 Seiten-Ansicht der Theca. a After, o Mund, b Brachiolen-Insertion. Fig. 15 Mundfeld (Kelchdecke), von oben, mit dem triradialen Anthodium.

Fig. 16, 17. **Hexalacystis verrucosa** (Unter-Silur von Russland). Kopie nach EICHWALD (17, Tab. 32). Fig. 16 Seiten-Ansicht der Theca. b Brachiolen, c Stiel-Insertion. Fig. 17 Basal-Ansicht der Theca von unten mit den vier Basal-Platten und den sechs Platten der zweiten Zone.

Fig. 18, 19. **Enneacystis Buchiana** (Unter-Silur von Russland). Kopie nach LEOPOLD BUCH (11, Taf. I). Fig. 18 Seiten-Ansicht der Theca. Fig. 19 Mundfeld (Kelchdecke) von oben. a After.

Fig. 20, 21. **Caryocrinus ornatus** (Ober-Silur von Nord-Amerika). Kopie nach HALL (19, Vol. II, Pl. 49). Fig. 20 Seiten-Ansicht der Theca. Fig. 21 Mundfeld (Kelchdecke) von oben gesehen. a After, b Insertions-Pfannen der Brachiolen.

Fig. 22—25. **Lichenocystis prisca** (Cambrium von Böhmen). Kopie nach BARRANDE (12, Pl. 1). Fig. 22 Seiten-Ansicht, Fig. 23 die Theca vergrössert, Fig. 24 Basal-Ansicht derselben, Fig. 25 schräge Ansicht der Oral-Fläche.

Fig. 26, 27. **Homocystis altera** (Unter-Silur von Böhmen). Kopie nach BARRANDE (12, Pl. 28, I). Fig. 26 Ansicht von der linken Seite, Fig. 27 Ansicht von der ventralen Seite (a After?).

Fig. 28, 29. **Mimocystis bohemica** (Unter-Silur von Böhmen). Kopie nach BARRANDE (12, Pl. 28, I). Fig. 28 Seiten-Ansicht, Fig. 29 eine einzelne Panzer-Platte.

Fig. 30. **Macrocystella Mariae** (Ober-Cambrium von England). Kopie nach CALLAWAY (vergl. oben pag. 149).

Fig. 31—34. **Echinocystis armata** (Ober-Silur von England, Dudley). Kopie nach FORBES (14, Pl. 18 19). Fig. 31 rechte Seite, Fig. 32 linke Seite, Fig. 33 Bauchseite, Fig. 34 Peristom.

Fig. 35. **Hemicosmites pyriformis** (Unter-Silur von Russland), Kopie nach JOHANNES MÜLLER (25, Taf. 6, Fig. 4). Das triradiale Anthodium.

Fig. 36—38. **Glyptocystis pennigera*** (Unter-Silur von Russland). Kopie nach EICHWALD und F. SCHMIDT (17, 18). Fig. 36 Seiten-Ansicht, Fig. 37 Oral-Ansicht, Fig. 38 Hydrophora palmata (Anthodium subtegminale). Kopie nach BARRANDE (12). (Vergl. pag. 92—94).

Fig. 39, 40. **Palmacystis palmata** (Unter-Silur von Böhmen). Kopie nach BARRANDE (12, Pl. 14). Fig. 39 eine einzelne Panzer-Platte, Fig. 40 Hydrophora palmata. (Vergl. pag. 92—94.)

Tafel V.

Eocystida.

Diese Tafel soll die hypothetischen Struktur-Verhältnisse der Eocystiden erläutern, welche ich als die gemeinsame Stammgruppe aller Echinodermen betrachte (vergl. pag. 12 und 30). Aus den oben erörterten Gründen nehme ich an, dass die Organisation dieser ältesten Sternthiere einerseits mit der realen Pentactula-Stufe der lebenden Echinodermen im Wesentlichen übereinstimmte, andererseits mit dem Körperbau der übrigen Amphorideen, welche uns durch fossile Skelet-Reste bekannt sind. Die Eocystiden besassen aber noch kein zusammenhängendes, der Versteinerung fähiges Tafel-Skelet, sondern nur ein lockeres primitives Stückel-Skelet, gleich den Holothurien. Wir sind daher bei der hypothetischen Rekonstruktion ihres weichen Körpers und ihrer Ontogenese auf die bekannten Thatsachen der vergleichenden Anatomie und Ontogenie der heutigen Sternthiere, vor Allen der Holothurien angewiesen.

Die Buchstaben bedeuten in allen Figuren dasselbe: a After. b Basis (Insertions-Stelle). c Coelom. d Dünndarm (Hinterdarm). e Exoderm (Epidermis). f Fussdrüse (Klebdrüse, vielleicht ursprünglich der rechte Hydroporus?). g Gonaden. h Hydrocircus. i Entoderm. k Klappen-Pyramide des Afters. l Muskeln. m Magen (Mitteldarm). n Nephridia (Hydrocoel). o Mund (Osculum). p Schlund (Pharynx, Stomadaeum). r Mesenterium. s Steinkanal (Hydroductus). t Tentakel-Kanal. u Nerv. v Flimmerschnur (Vibrissa). w Hydroporus (Wasserloch, Madreporit). x Gonoductus (Geschlechtsgang). z Geschlechtsöffnung (Gonoporus).

Fig. 1. **Cytula der Amphorideen.** Die „befruchtete Eizelle" oder „erste Furchungskugel", (Stammzelle), von derselben primitiven Gestalt, wie bei den meisten übrigen Echinodermen.

Fig. 2. **Blastula der Amphorideen.** Der primitive Keim von Gestalt einer Hohlkugel, deren Wand aus einer einfachen Schicht von gleichartigen Geisselzellen besteht (Keimhaut, *Blastoderma*) (— wie noch bei vielen heutigen palingenetischen Echinodermen —).

Fig. 3. **Gastrula der Amphorideen.** Der zweiblättrige Keim, entstanden durch inkomplete Invagination der Blastula; zwischen den beiden primären Keimblättern (Entoderm, i, und Exoderm, e) ist die Gallertmasse ausgeschieden, welche nachher durch Einwanderung einzelner Entoderm-Zellen zum Mesenchym wird (m). a Urmund (*Prostoma, Blastoporus*). d Urdarm (*Progaster, Archenteron*).

Fig. 4. **Scaphularia,** von der linken Seite; die kahnförmige *Dipleurula*-Larve der Amphorideen, aus der Gastrula entstanden durch Differenzirung der konvexen, dorsalen und konkaven ventralen Fläche, sowie Neubildung des Mundes (o) und Dreigliederung des Darms: p Schlund, m Magen, d Dünndarm.

Fig. 5. **Scaphularia,** von der Bauchseite, nach Ausstülpung der beiden primären Coelom-Taschen; diese beginnen sich durch eine Transversal-Striktur in ein vorderes Hydrocoel (n) und ein hinteres Enterocoel (c) zu theilen. v Wimperschnur. Uebrige Buchstaben wie in Fig. 4.

Fig. 6. **Scaphularia** im Querschnitt, um die Anheftung des Darms durch das dorsale Mesenterium (r) zu zeigen, sowie die symmetrische Lage der beiden Coelom-Taschen, von denen ein inneres (dem Darm anliegendes) Stück zu den Gonaden wird (g).

Fig. 7. **Pentactula,** die typische pentaradiale Larve, welche nach Semon's Pentactaea-Theorie bei allen fünfstrahligen Echinodermen während der Astrogenese aus der Dipleurula entsteht. Oral-Ansicht.

Fig. 8. **Chelyosoma macleayanum** (in Dorsal-Ansicht), eine gepanzerte Ascidie, welche sowohl mit manchen Amphorideen (*Orocystida*) als mit einigen gepanzerten Holothurien (*Psolida*) grosse Aehnlichkeit hat. (Vergl. Fig. 19, S. 120). Wie bei diesen ist sowohl der Mund (o) als der After (a) durch einer „Klappen-Pyramide" geschlossen. Die acht polygonalen Tafeln des Rücken-Panzers sind durch bewegliche Nähte verbunden, und diese werden senkrecht gekreuzt durch Bündel von parallelen, kurzen und dünnen Muskelfasern. Die Tafeln erscheinen durch dieselben „wie zusammengenäht", sehr ähnlich den „Poren-Rauten" vieler Amphorideen, Cystoideen und Crinoideen. (Kopie nach Nicolas Wagner, Die Wirbellosen des weissen Meeres, 1885, pag. 152, Taf. 18, Fig. 19, 20).

Fig. 9. **Noteus quadricornis**, von der Rückenseite. Dieses bekannte *Rotatorium* erinnert an primitive Amphorideen (— besonders Anomocystiden! —) durch die polygonale Täfelung des bilateralen Rücken-Panzers und den gegliederten Schwanz (= Stiel). Das dreilappige Räder-Organ (mit unpaarem Frontal-Lappen und paarigen lateralen Wimper-Lappen) erinnert an die drei Tentakeln der trinemalen Amphorideen (*Arachnocystis*, Taf. I, Fig. 1; *Eocystis*, Taf. V, Fig. 11). Vergl. FRANZ LEYDIG, Räderthiere, in Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. VI, 1855, pag. 53, Taf. IV, Fig. 41.

Fig. 10. **Amphoraea dinema**, pag. 31. Hypothetische Stammform der Eocystida, von der linken Seite gesehen. Die äussere Körperform ist der ähnlichen Helminthen-Form *Rabdopleura* entnommen. (Vergl. hierzu RAY-LANKESTER in Quarterly Journ. Micr. Soc. 1884, Vol. 24). In den Schwanz der bilateralen *Amphoraea*, welcher zeitweilig zur Anheftung diente, ist eine „Klebdrüse" eingezeichnet (ursprünglich das rechte Hydrocoel?). Der Hydrocoel-Ring (h) ist dorsal noch nicht geschlossen.

Fig. 11. **Eocystis trinema**, pag. 31. Stammform der trinemalen Amphorideen (von der linken Seite). Zu den beiden lateralen Tentakeln der dipleuren *Amphoraea* (Fig. 10) ist ein dritter unpaarer Mundfühler hinzugetreten; dieser „Frontal-Tentakel" entspricht dem ähnlichen Stirnlappen einiger Rotatorien (Noteus, Fig. 9).

Fig. 12. **Pentactaea pentanema**, pag. 32. Stammform der pentanemalen Amphorideen (von der Ventral-Seite). Diese fünfstrahlige Eocystide lässt sich von der dreistrahligen *Eocystis* (Fig. 11) durch Ausbildung von zwei neuen (pectoralen) Mundfühlern ableiten; diese sind entweder durch Gabelung der beiden primären lateralen entstanden (wie bei *Echinosphaera*), oder durch Einschaltung von ein Paar neuen Tentakeln zwischen letztere und den unpaaren Frontal-Tentakel. Die äussere Körperform der hypothetischen Pentactaea ist der ähnlichen *Stephanoceros Eichhornii* entnommen (Vergl. FRANZ LEYDIG, Räderthiere, in Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. VI, 1855, pag. 5, Taf. I, Fig. 1—5). Nicht nur der fünfarmige Fühler-Kranz und der aborale Schwanz (= Stiel) kann sich bei *Pentactaea* sehr ähnlich wie bei *Stephanoceros* verhalten haben, sondern auch der dreitheilige Darm mit seinen beiden Oeffnungen. Das „eigenthümliche Organ", welches LEYDIG (l. c. pag. 11) „unmittelbar über dem Vormagen" beschrieben hat und welches „durch einen deutlichen Gang" nach aussen mündet, könnte an das Rudiment eines Hydrocoel erinnern.

Fig. 13. **Decamphora loxosoma**, Ansicht von der linken Seite, pag. 33. Pentactaeide mit zehn Mundarmen. Die äussere Körperform ist dem zehnarmigen *Loxosoma singulare* entnommen. (Vergl. W. KEFERSTEIN in: Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 12, 1863, pag. 131, Taf. XI, Fig. 29; sowie ferner E. RAY-LANKESTER in Encyclopaedia Britannica, Polyzoa, pag. 169, Fig. 16). Der dicke Fuss oder Stiel ist durch das Sekret einer Fussdrüse angeheftet (dem Rest des rechten Hydrocoel analog?).

Fig. 14. **Protamphora pentadeca**, Ansicht von der Dorsal-Seite, pag. 33. Pentactaeide mit 15 Tentakeln. An der Basis jedes der 5 Primär-Tentakeln sind ein paar sekundäre hervorgesprosst. Die äussere Körperform ist dem Stadium der Antedon-Larve entnommen, welches ebenfalls 15 Mundfühler trägt (Pentadecal-Stadium). Vergl. WYVILLE THOMSON, Embryogeny of Antedon, in Philosoph. Transact. 1865, Pl. 27, Fig. 2.

Fig. 15. **Palamphora pentapalma**, pag. 33. Ansicht von der Dorsal-Seite. Diese Eocystide bleibt auf dem wichtigen Pentapalmar-Stadium stehen, mit 25 Mündfühlern. (Vergl. *Proteocystis*, pag. 97, Fig. 10, und *Glyptocystis*, pag. 151, Fig. 25.)

Register.

Namen der Familien und Gattungen.

NB. Die obsoleten Namen sind *cursiv* gedruckt, die gültigen Namen des Systems g e s p e r r t, die Familien-Namen **fett**.

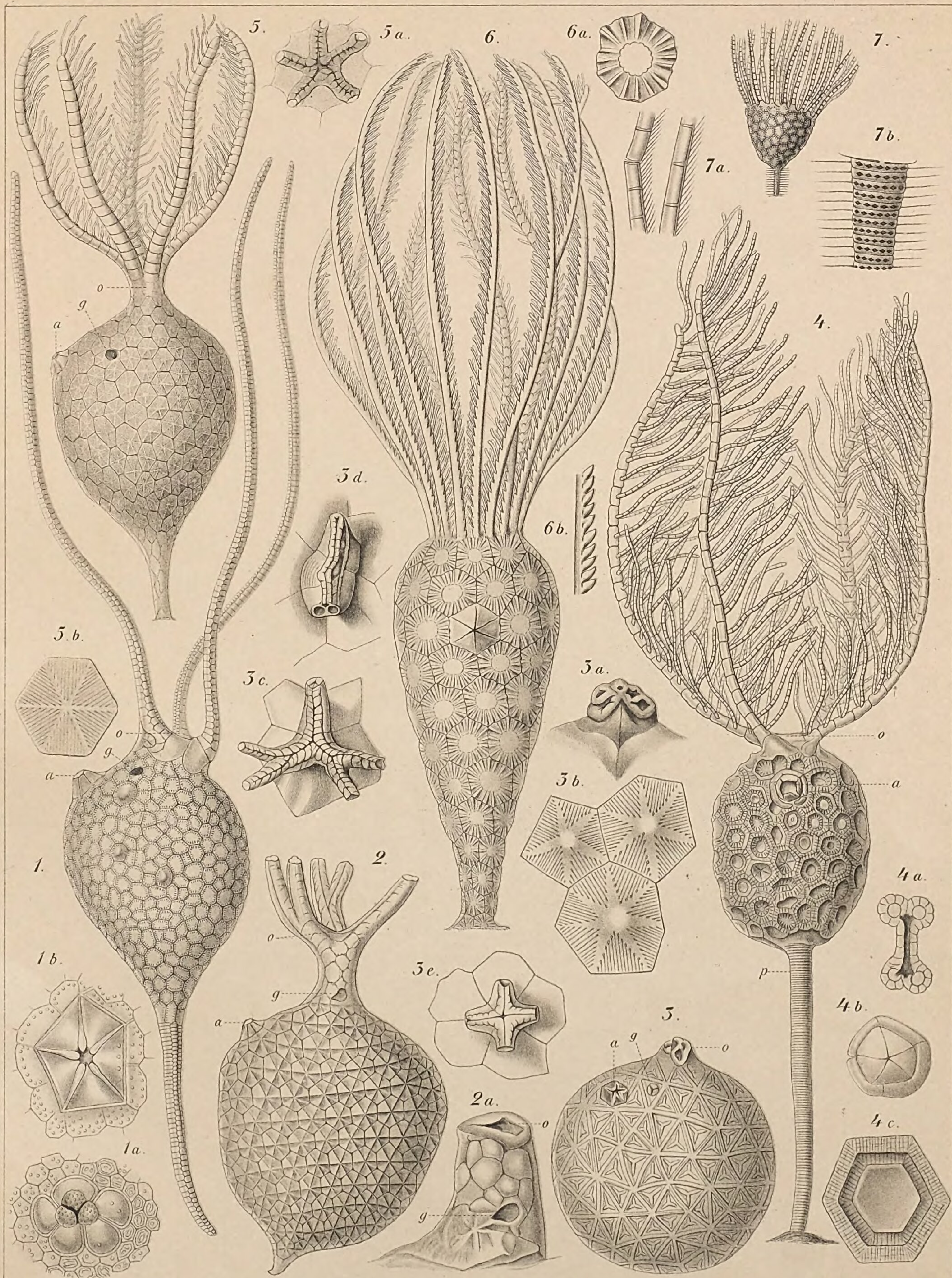
Acanthocystida 12, 64.
A c a n t h o c y s t i s 64, 70.
Acanthocystites 70.
A c h r a d o c y s t i s 49, 56.
Achradocystites 56.
Agelacrinida 107.
Agelacrinites 111.
A g e l a c r i n u s 110, 112.
Agelacystida 107, 110.
A g e l a c y s t i s 110, 114.
A m p h o r a c y s t i s 49, 52.
A m p h o r a e a 12, 31.
Amphoracida 12, 33.
Amphoralia 12.
Amphoridea 9, 12.
Amphoronia 12.
A m y g d a l o c y s t i s 102, 106.
Amygdalocystites 106.
Anomalocystida 33.
Anomalocystites 40.
Anomocystida 12, 33, 37.
A n o m o c y s t i s 37, 40.
Anomocystites 40.
Anoplura 39.
Anthocystida 129.
A n t h o c y s t i s 129, 132.
Apiocystida 129.
A p i o c y s t i s 129, 132.
Apiocystites 132.
Aporitida 49.
Arachnocystida 64.
A r a c h n o c y s t i s 64.
Arachnocystites 64.
Archaeocystida 11.
A r c h a e o c y s t i s 64, 71.
Archaeocystites 71.
Aristocystida 45, 49.
A r i s t o c y s t i s 49, 50.
Aristocystites 50.
Ascocrinus 124.
Ascocystida 119.
A s c o c y s t i s 120, 124.
Ascocystites 123.
A s t e r o b l a s t u s 111, 117.
Asterocystida 111.
A s t e r o c y s t i s 111, 116.
Ateleocystites 41.
Atelocystida 37.
A t e l o c y s t i s 37, 41.
? *Baculocystites* 167.
? *Balanocystites* 167.
? Blastoidocrinus 130.
Calix 54.
Callocystida 125, 129.
C a l l o c y s t i s 129, 131.
Callocystites 131.
† *Camarocrinus* 168.
† *Camarocystida* 168.
† *Cardiocystites* 167.
Caryocrinida 136.
Caryocrinites 143.
C a r y o c r i n u s 143.
Caryocystida 45.
C a r y o c y s t i s 49, 59.
Caryocystites 59.
† *Cheirocrinus* 150.
† *Cigara* 168.
Citrocystida 64.
C i t r o c y s t i s 64, 68.
Comarocystida 64.
C o m a r o c y s t i s 64, 70.
Comarocystites 70.
† *Corylocrinus* 142.
C r a t e r i n a 49, 54.
Crinocystis 69.
? *Crinocystites* 69.
C r y p t o c r i n u s 147.
Cryptocrinites 147.
C r y s t a l l o c y s t i s 66, 67.
C y a t h o c y s t i s 111, 114.
† *Cyclaster* 117.
† *Cyclocrinus* 56.
? *Cyclocystis* 152.
Cyclocystoides 152.
Cystidea 72.
C y s t o b l a s t u s 129, 130.
Cystoidea 72, 77.
† *Cytaster* 111.
Decamphora 33, 177.
D e n d r o c y s t i s 49, 54.
Dendrocystites 54.
D e u t o c y s t i s 49, 51.
Deutocystites 51.
Diploporitida 49.
E c h i n o c y s t i s 146.
Echinocystites 146.
Echino-Encrinus 145, 146.
E c h i n o s p h a e r a 64, 66.
Echinosphaerites 66.
Echinosphaeritida 45, 61.
Edrioaster 117.
E d r i o c y s t i s 111, 117.
Eocystida 12, 30.
E o c y s t i s 12, 31.
Eucystidea 77.
E u c y s t i s 96, 99.
E n n e a c y s t i s 143.
Fungocystida 101, 102.
F u n g o c y s t i s 102, 104.
Fungocystites 104.
Glyptocystida 136.
G l y p t o c y s t i s 150.
Glyptocystites 150.
G l y p t o s p h a e r a 102, 103.
Glyptosphaerida 101.
Glyptosphaerites 103.
Glyptosphaeritida 101.

Gomphocystis 111, 115.
Gomphocystites 115.
† *Gonocrinites* 145.
† *Gonocrinus* 145.
† *Haplocystites* 113.
Haploporita 49.
Heliocrinum 58.
Heliocrinus 58.
Heliocystis 49, 58.
Heliopirum 59.
Hemicosmites 142.
Hemicystida 110.
Hemicystis 110, 112.
Hemicystites 111.
† *Heterocystites* 146.
Hexalacystis 142.
Hexalacystida 77, 140.
Holocystida 60.
Holocystis 49, 60.
Homocystis 149.
Homocystites 149.
† *Hybocystites* 147.
Hypocrinus 147.
† *Iuglandocrinus* 142.
Lapillocystis 33.
Lapillocystites 33.
Lepadocrinus 135.
Lepidodiscus 110, 113.
† *Lepocrinites* 135.
Lichenocrinus 148.
Lichenocystis 148.
Lichenoides 148.
Lobolithes 168.
Macrocystella 149.
Malocystis 102, 105.
Malocystites 105.
Megacystis 60.
Megacystites 60.
Megaplacta 77.
Mesites 111, 118.
† *Mespilocystites* 166.
Microplacta 77.
Mimocystis 149.
Mimocystites 149.
Mitrocystis 37, 43.
Mitrocystites 43.
† *Neocystites* 147.
Orocystida 12, 49.
Orocystis 49, 57.
Orocystites 57.
Palaeocystida 61, 64.
Palaeocystis 64, 69.
Palaeocystites 69.
Palamphora 33, 177.
Palmacystis 151.
Parcystidea 77.
† *Pasceolus* 56.
Pentactaea 12, 32.
Pentactaeida 12, 33.
Phacocystis 135.
† *Pilocystites* 168.
Pirocystida 12, 49.
Pirocystis 49, 53.
Placocystida 35, 37.
Placocystis 37, 39.
Placocystites 39.
Pleurocystida 33, 37.
Pleurocystis 37, 44.
Pleurocystites 44.
Pomocystida 94, 96.
Pomocystis 96, 98.
Pomonites 96.
Pomosphaera 96, 99.
Protamphora 12, 32.
Protamphorida 12, 30.
Proteocystis 96, 100.
Proteocystites 100.
Protocrinites 104.
Protocrinus 102, 104.
? *Protocystis* 152.
? *Prunocystites* 136.
Pseudocrinida 129.
Pseudocrinites 134, 135.
Pseudocrinus 129, 135.
Pyrocystis 53.
Pyrocystites 53.
† *Rhombifera* 167.
Rhomboporita 49.
Sphaerocystis 129, 133.
Sphaerocystites 133.
Sphaeronis 98.
Sphaeronites 96, 98.
Sphaeronitida 94, 101.
Staurocystis 129, 134.
† *Staurosoma* 134.
Stephanamphora 33.
? *Stephanocrinus* 167.
† *Streptaster* 112.
Sycocystida 77.
Sycocystis 145.
Sycocystites 145.
Taxiporitida 49.
Tiarocrinus 134.
Trigonocystis 37, 38.
Trinemacystis 64, 65.
Trochocystis 37, 38.
Trochocystites 38.
† *Zygocrinus* 132.

Inhalts-Uebersicht.

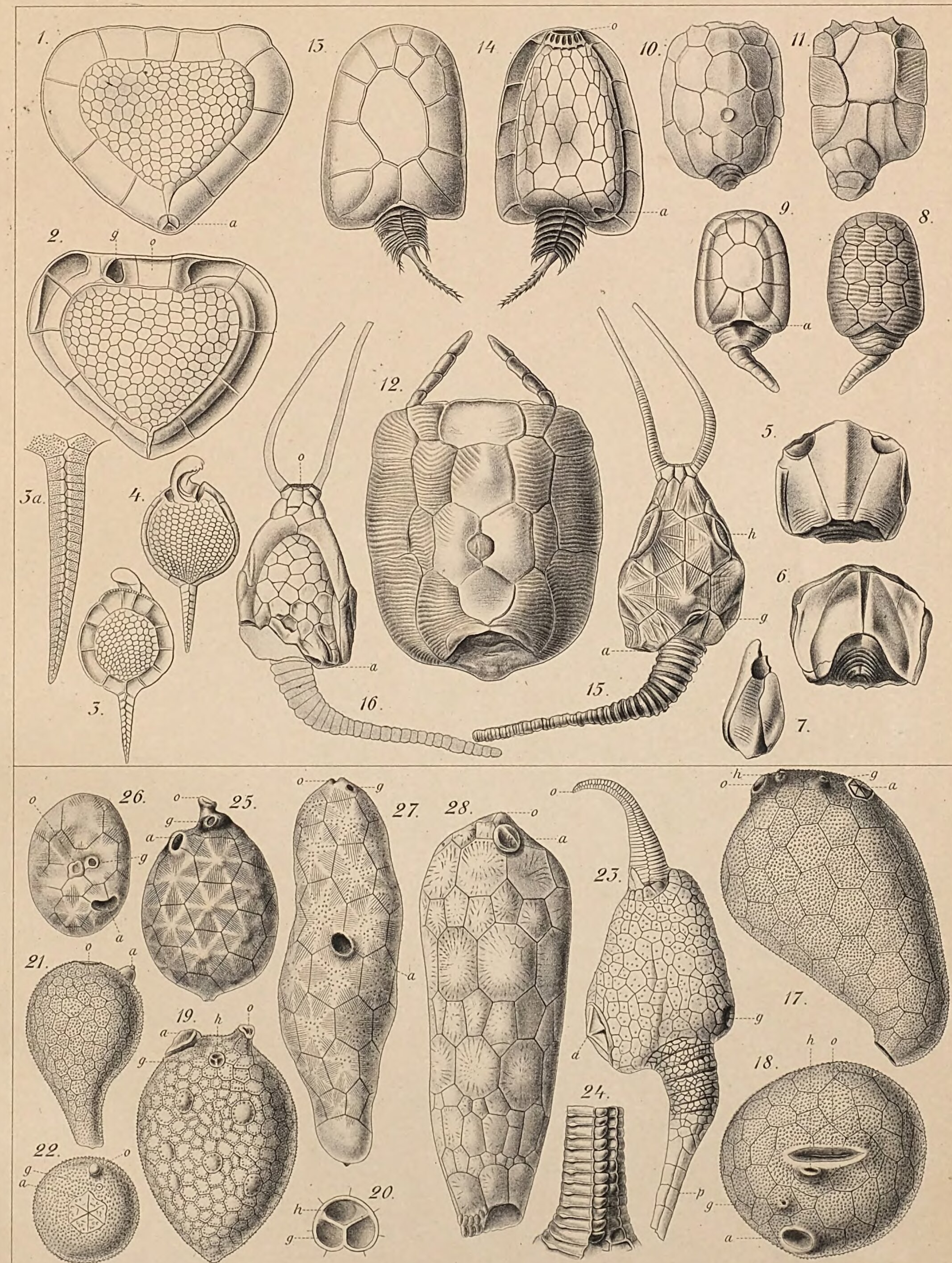
	Seite
Vorwort	3
Einleitung	7
Erste Klasse: **Amphoridea**	9
System der Amphorideen	12
Theca der Amphorideen	13
Tafel-Poren der Amphorideen und Cystoideen	19
Malacom der Amphorideen	24
Ambulacral-System der Amphorideen	28
I. Familie: Eocystida	30
II. Familie: Anomocystida	33
III. Familie: Aristocystida	45
IV. Familie: Palaeocystida	61
Zweite Klasse: **Cystoidea**	72
System der Cystoideen	77
Theca der Cystoideen	78
Malacom der Cystoideen	85
Ambulacral-System der Cystoideen	89
Hydrophora palmata einiger Cystoideen	92
I. Familie: Pomocystida	94
II. Familie: Fungocystida	101
III. Familie: Agelacystida	107
IV. Familie: Ascocystida	119
V. Familie: Callocystida	125
VI. Familie: Glyptocystida	136
Aphorismen zur Morphologie und Phylogenie der Echinodermen	153
Phyletische Bildungs-Stufen der Organ-Systeme	154
Ursprung und Verwandtschaft der Echinodermen	161
System der Echinodermen	164
Stammbaum der Echinodermen	165
I. Anhang: Systematische Determination der Amphorideen und Cystoideen von Barrande	166
II. Anhang: Camarocystida = Lobolithes	168
Litteratur-Verzeichniss	170
Tafel-Erklärung	172
Register: Namen der Familien und Gattungen	178

Bayerische Staatsbibliothek München



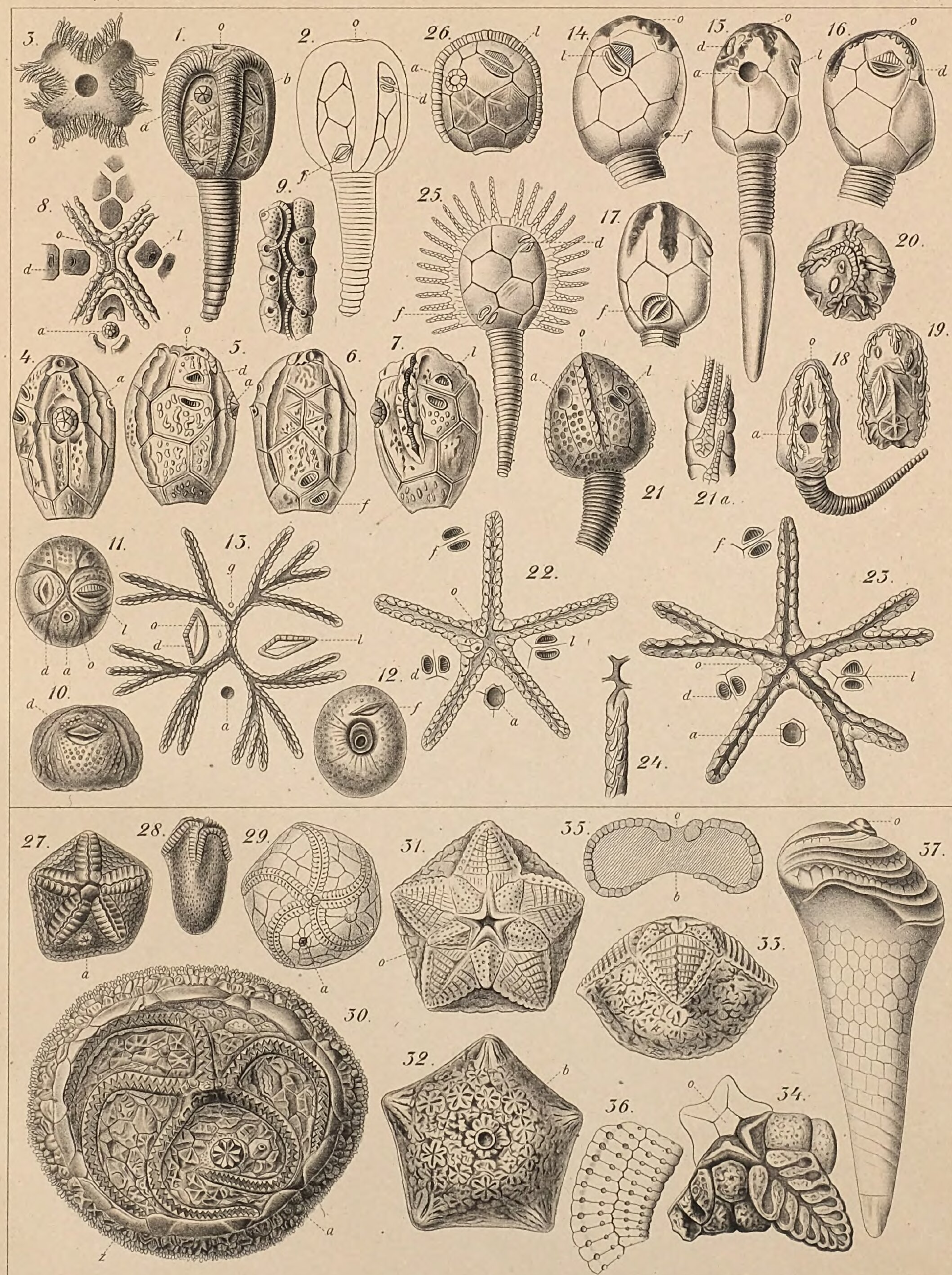
Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig. Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

Palaeocystida.



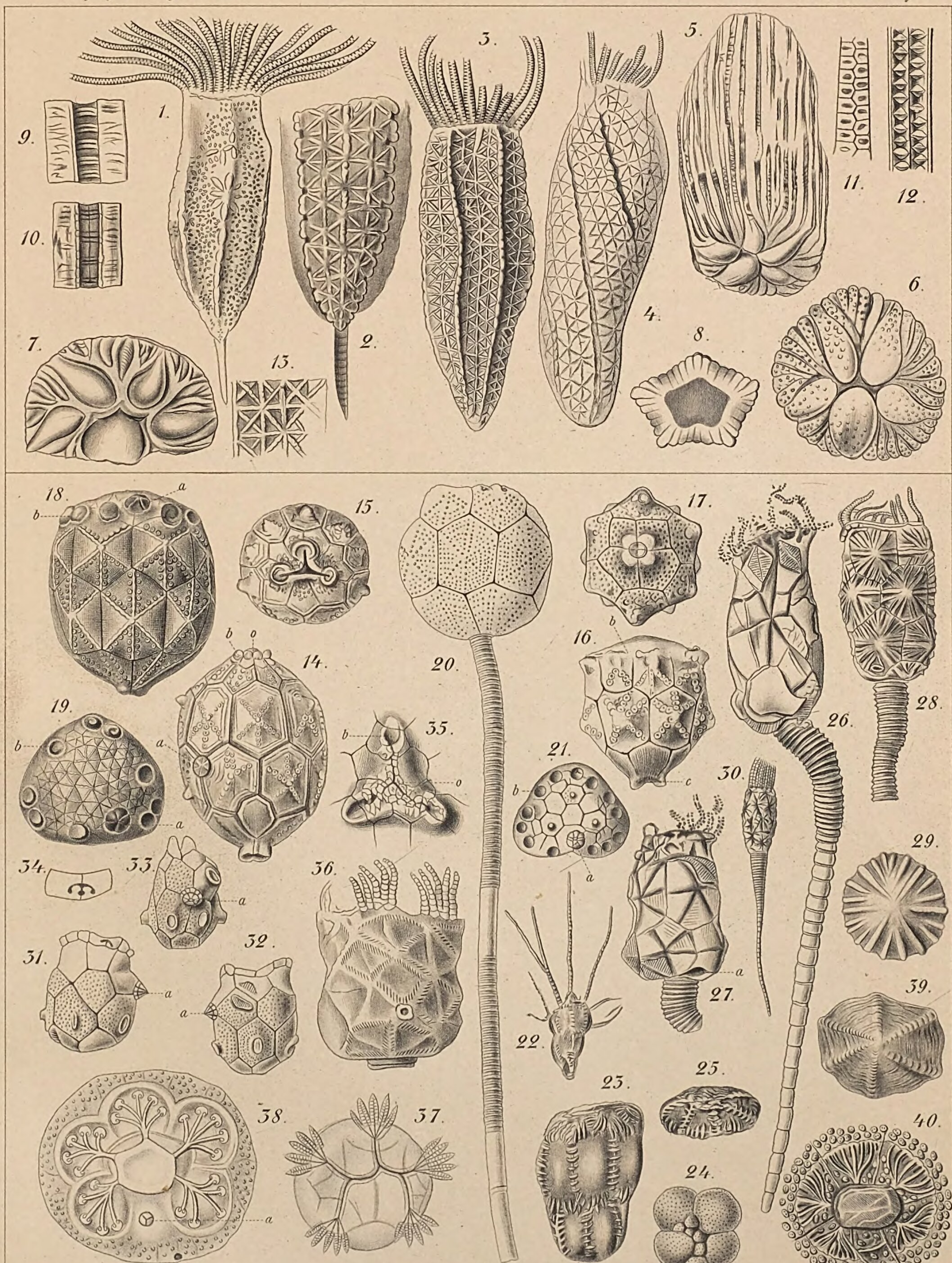
Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.
Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

1-16 Anomocystida. 17-28 Aristocystida.



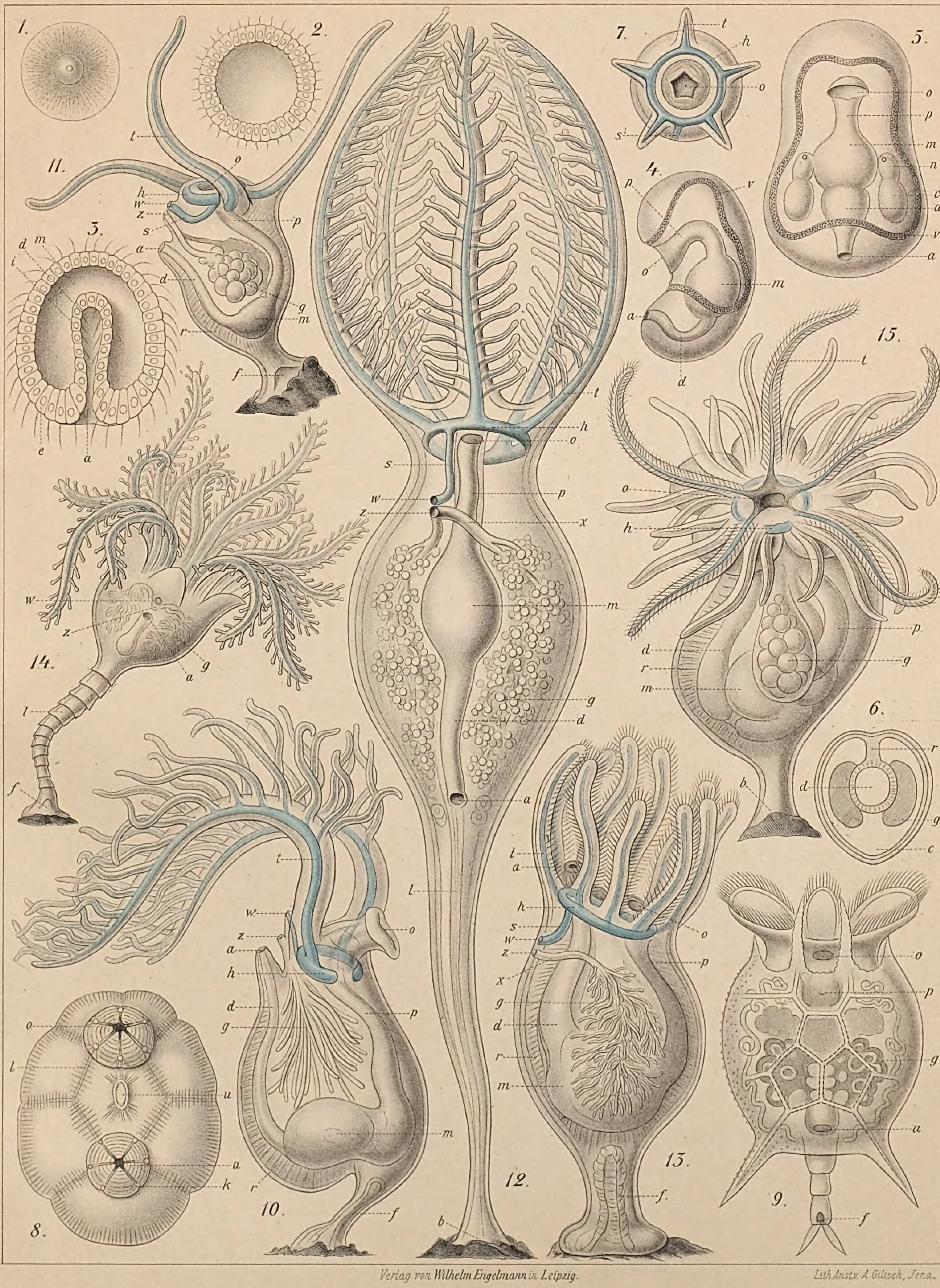
Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig. Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

1-26 Callocystida. 27-37 Agelacystida.



Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig. *Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.*

1–13 Ascocystida. 14–38 Glyptocystida.



Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig. Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

Eocystida.

2[illegible]

F.X. BEER, Kgl.
MÜNCHEN
Weinstrasse Nr.o 18/II.

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Haeckel, Ernst,

Die Amphorideen und Cystoideen Beiträge zur Morphologie und Phylogenie der Echinodermen

Leipzig 1896

4 Zool. 153 fd
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11797638-6